



HAL
open science

Comparaison par méta-analyse des résultats à moyen et long termes des résections de la première rangée des os du carpe et des scaphoïdectomies-arthrodèses quatre os

Pierre-Emmanuel Chammas

► To cite this version:

Pierre-Emmanuel Chammas. Comparaison par méta-analyse des résultats à moyen et long termes des résections de la première rangée des os du carpe et des scaphoïdectomies-arthrodèses quatre os. Médecine humaine et pathologie. 2021. dumas-03432644

HAL Id: dumas-03432644

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03432644v1>

Submitted on 17 Nov 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - ShareAlike 4.0 International License

UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER
FACULTÉ DE MÉDECINE MONTPELLIER-NÎMES

THÈSE

Pour obtenir le titre de

DOCTEUR EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement

Par

Pierre-Emmanuel CHAMMAS

le jeudi 14 octobre 2021

COMPARAISON PAR MÉTA-ANALYSE DES RÉSULTATS À MOYEN ET LONG
TERMES DES RÉSECTIONS DE LA PREMIÈRE RANGÉE DES OS DU CARPE
ET DES SCAPHOÏDECTOMIES-ARTHRODÈSES QUATRE OS.

Directeur de thèse : Docteur Cyril LAZERGES

JURY

Président : Professeur Bertrand COULET

Assesseurs : Professeur François CANOVAS

 Professeur Pascal KOUYOUMDJIAN

 Docteur Cyril LAZERGES

UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER
FACULTÉ DE MÉDECINE MONTPELLIER-NÎMES

THÈSE

Pour obtenir le titre de

DOCTEUR EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement

Par

Pierre-Emmanuel CHAMMAS

le jeudi 14 octobre 2021

COMPARAISON PAR MÉTA-ANALYSE DES RÉSULTATS À MOYEN ET LONG
TERMES DES RÉSECTIONS DE LA PREMIÈRE RANGÉE DES OS DU CARPE
ET DES SCAPHOÏDECTOMIES-ARTHRODÈSES QUATRE OS.

Directeur de thèse : Docteur Cyril LAZERGES

JURY

Président : Professeur Bertrand COULET

Assesseurs : Professeur François CANOVAS

 Professeur Pascal KOUYOUMDJIAN

 Docteur Cyril LAZERGES

ANNEE UNIVERSITAIRE 2020 - 2021

PERSONNEL ENSEIGNANT

Professeurs Honoraires

ALBAT Bernard	BRUNEL Michel	HUMEAU Claude	MIRO Luis
ALLIEU Yves	CANAUD Bernard	JAFFIOL Claude	NAVARRO Maurice
ALRIC Robert	CHAPTAL Paul-André	JANBON Charles	NAVRATIL Henri
ARNAUD Bernard	CIURANA Albert-Jean	JANBON François	OTHONIEL Jacques
ASENCIO Gérard	CLOT Jacques	JARRY Daniel	PAGES Michel
ASTRUC Jacques	COSTA Pierre	JOURDAN Jacques	PEGURET Claude
AUSSILLOUX Charles	D'ATHIS Françoise	KLEIN Bernard	PELISSIER Jacques
AVEROUS Michel	DEMAILLE Jacques	LAFFARGUE François	PETIT Pierre
AYRAL Guy	DESCOMPS Bernard	LALLEMANT Jean Gabriel	POUGET Régis
BAILLAT Xavier	DIMEGLIO Alain	LAMARQUE Jean-Louis	PUJOL Henri
BALDET Pierre	DUBOIS Jean Bernard	LAPEYRIE Henri	RABISCHONG Pierre
BALDY-MOULINIER Michel	DUJOLS Pierre	LEROUX Jean-Louis	RAMUZ Michel
BALMES Jean-Louis	DUMAS Robert	LESBROS Daniel	REBOUL Jean
BANSARD Nicole	DUMAZER Romain	LOPEZ François Michel	RIEU Daniel
BAYLET René	ECHENNE Bernard	LORIOT Jean	ROCHEFORT Henri
BILLIARD Michel	FABRE Serge	LOUBATIERES Marie Madeleine	ROUANET DE VIGNE LAVIT Jean Pierre
BLARD Jean-Marie	FREREBEAU Philippe	MAGNAN DE BORNIER Bernard	SAINT AUBERT Bernard
BLAYAC Jean Pierre	GALIFER René Benoît	MARTY ANE Charles	SANCHO-GARNIER Hélène
BLOTMAN Francis	GODLEWSKI Guilhem	MARY Henri	SANY Jacques
BONNEL François	GRASSET Daniel	MATHIEU-DAUDE Pierre	SEGNARBIEUX François
BOURGEOIS Jean-Marie	GUILHOU Jean-Jacques	MEYNADIER Jean	SENAC Jean-Paul
BOUSQUET Jean	GUITER Pierre	MICHEL François-Bernard	SERRE Arlette
BRUEL Jean Michel	HEDON berbard	MION Charles	SOLASSOL Claude
BUREAU Jean-Paul	HERTAULT Jean	MION Henri	VIDAL Jacques
			VISIER Jean Pierre

Professeurs Emérites

ARTUS Jean-Claude	LE QUELLEC Alain
BLANC François	MARES Pierre
BONAFE Alain	MAUDELONDE Thierry
BOULENGER Jean-Philippe	MAURY Michèle
BOURREL Gérard	MESSNER Patrick
BRINGER Jacques	MILLAT Bertrand
CLAUSTRES Mireille	MONNIER Louis
DAURES Jean-Pierre	MOURAD Georges
DAUZAT Michel	PREFAUT Christian
DAVY Jean-Marc	PUJOL Rémy
DEDET Jean-Pierre	RIBSTEIN Jean
ELEDJAM Jean-Jacques	SCHVED Jean-François
GROLLEAU RAOUX Robert	SULTAN Charles
GUERRIER Bernard	TOUCHON Jacques
GUILLOT Bernard	UZIEL Alain
JONQUET Olivuer	VOISIN Michel
LANDAIS Paul	ZANCA Michel
LARREY Dominique	

Docteurs Emérites

PRAT Dominique
PUJOL Joseph

ANNEE UNIVERSITAIRE 2020 - 2021

PERSONNEL ENSEIGNANT

Professeurs des Universités - Praticiens Hospitaliers

PU-PH de classe exceptionnelle

ALRIC Pierre	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (option chirurgie vasculaire)
BACCINO Eric	Médecine légale et droit de la santé
BASTIEN Patrick	Parasitologie et mycologie
BEREGI Jean-Paul	Radiologie et imagerie médicale
BLAIN Hubert	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
BOULOT Pierre	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
CAPDEVILA Xavier	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
CHAMMAS Michel	Chirurgie orthopédique et traumatologique
COLSON Pascal	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
COMBE Bernard	Rhumatologie
COSTES Valérie	Anatomie et cytologie pathologiques
COTTALORDA Jérôme	Chirurgie infantile
COUBES Philippe	Neurochirurgie
COURTET Philippe	Psychiatrie d'adultes ; addictologie
CRAMPETTE Louis	Oto-rhino-laryngologie
CRISTOL Jean Paul	Biochimie et biologie moléculaire
CYTEVAL Catherine	Radiologie et imagerie médicale
DE LA COUSSAYE Jean Emmanuel	Médecine d'urgence
DE WAZIERES Benoît	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
DELAPORTE Eric	Maladies infectieuses ; maladies tropicales
DEMOLY Pascal	Pneumologie ; addictologie
DOMERGUE Jacques	Chirurgie viscérale et digestive

DUFFAU Hugues	Neurochirurgie
ELIAOU Jean François	Immunologie
FABRE Jean Michel	Chirurgie viscérale et digestive
FRAPIER Jean-Marc	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
HAMAMAH Samir	Biologie et Médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
HERISSON Christian	Médecine physique et de réadaptation
JABER Samir	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
JEANDEL Claude	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
JORGENSEN Christian	Thérapeutique ; médecine d'urgence ; addictologie
KOTZKI Pierre Olivier	Biophysique et médecine nucléaire
LABAUGE Pierre	Neurologie
LEFRANT Jean-Yves	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
LEHMANN Sylvain	Biochimie et biologie moléculaire
LUMBROSO Serge	Biochimie et Biologie moléculaire
MERCIER Jacques	Physiologie
MEUNIER Laurent	Dermato-vénéréologie
MONDAIN Michel	Oto-rhino-laryngologie
MORIN Denis	Pédiatrie
PAGEAUX Georges-Philippe	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
PUJOL Pascal	Biologie cellulaire
QUERE Isabelle	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (option médecine vasculaire)
RENARD Eric	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale
REYNES Jacques	Maladies infectieuses, maladies tropicales
RIPART Jacques	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
ROUANET Philippe	Cancérologie ; radiothérapie
SOTTO Albert	Maladies infectieuses ; maladies tropicales
TAOUREL Patrice	Radiologie et imagerie médicale

TOUITOU Isabelle	Génétique
VANDE PERRE Philippe	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
YCHOU Marc	Cancérologie ; radiothérapie

PU-PH de 1^{re} classe

AGUILAR MARTINEZ Patricia	Hématologie ; transfusion
ASSENAT Éric	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
AVIGNON Antoine	Nutrition
AZRIA David	Cancérologie ; radiothérapie
BAGHDADLI Amaria	Pédopsychiatrie ; addictologie
BLANC Pierre	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
BORIE Frédéric	Chirurgie viscérale et digestive
BOURDIN Arnaud	Pneumologie ; addictologie
CAMBONIE Gilles	Pédiatrie
CAMU William	Neurologie
CANOVAS François	Anatomie
CAPTIER Guillaume	Anatomie
CARTRON Guillaume	Hématologie ; transfusion
CAYLA Guillaume	Cardiologie
CHANQUES Gérald	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
CORBEAU Pierre	Immunologie
COULET Bertrand	Chirurgie orthopédique et traumatologique
CUVILLON Philippe	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
DADURE Christophe	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
DAUVILLIERS Yves	Physiologie
DE TAYRAC Renaud	Gynécologie-obstétrique, gynécologie médicale
DE VOS John	Histologie, embryologie et cytogénétique

DEMARIA Roland	Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
DEREURE Olivier	Dermatologie - vénéréologie
DROUPY Stéphane	Urologie
DUCROS Anne	Neurologie
DUPEYRON Arnaud	Médecine physique et de réadaptation
FESLER Pierre	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
GARREL Renaud	Oto-rhino-laryngologie
GENEVIEVE David	Génétique
GUILLAUME Sébastien	Psychiatrie d'adultes ; addictologie
GUIU Boris	Radiologie et imagerie médicale
HAYOT Maurice	Physiologie
HOUEDE Nadine	Cancérologie ; radiothérapie
KLOUCHE Kada	Médecine intensive-réanimation
KOENIG Michel	Génétique
KOUYOUMDJIAN Pascal	Chirurgie orthopédique et traumatologique
LAFFONT Isabelle	Médecine physique et de réadaptation
LAVABRE-BERTRAND Thierry	Histologie, embryologie et cytogénétique
LAVIGNE Jean-Philippe	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
LE MOING Vincent	Maladies infectieuses ; maladies tropicales
LECLERCQ Florence	Cardiologie
MARIANO-GOULART Denis	Biophysique et médecine nucléaire
MATECKI Stéfan	Physiologie
MORANNE Olivier	Néphrologie
MOREL Jacques	Rhumatologie
NAVARRO Francis	Chirurgie viscérale et digestive
NOCCA David	Chirurgie viscérale et digestive
PASQUIE Jean-Luc	Cardiologie

PERNEY Pascal	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
PRUDHOMME Michel	Anatomie
PUJOL Jean Louis	Pneumologie ; addictologie
PURPER-OUAKIL Diane	Pédopsychiatrie ; addictologie
ROGER Pascal	Anatomie et cytologie pathologiques
TRAN Tu-Anh	Pédiatrie
VERNHET Hélène	Radiologie et imagerie médicale
<u>PU-PH de 2ème classe</u>	
BOURGIER Céline	Cancérologie; radiothérapie
CANAUD Ludovic	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (option chirurgie vasculaire)
CAPDEVIELLE Delphine	Psychiatrie d'Adultes ; addictologie
CLARET Pierre-Géraud	Médecine d'urgence
COLOMBO Pierre-Emmanuel	Cancérologie ; radiothérapie
COSTALAT Vincent	Radiologie et imagerie médicale
DAIEN Vincent	Ophthalmologie
DORANDEU Anne	Médecine légale et droit de la santé
FAILLIE Jean-Luc	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
FUCHS Florent	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
GABELLE DELOUSTAL Audrey	Neurologie
GAUJOUX Viala Cécile	Rhumatologie
GODREUIL Sylvain	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
GUILPAIN Philippe	Médecine Interne, gériatrie et biologie du vieillissement; addictologie
HERLIN Christian	Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique, brûlologie
IMMEDIATO DAIEN Claire	Rhumatologie
JACOT William	Cancérologie ; Radiothérapie
JEZIORSKI Eric	Pédiatrie

JUNG Boris	Médecine intensive-réanimation
KALFA Nicolas	Chirurgie infantile
LACHAUD Laurence	Parasitologie et mycologie
LALLEMANT Benjamin	Oto-rhino-laryngologie
LE QUINTREC DONNETTE Moglie	Néphrologie
LETOUZEY Vincent	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
LONJON Nicolas	Neurochirurgie
LOPEZ CASTROMAN Jorge	Psychiatrie d'Adultes ; addictologie
LUKAS Cédric	Rhumatologie
MENJOT de CHAMPFLEUR Nicolas	Radiologie et imagerie médicale
MILLET Ingrid	Radiologie et imagerie médicale
MURA Thibault	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de la communication
NAGOT Nicolas	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de la communication
OLIE Emilie	Psychiatrie d'adultes; addictologie
PANARO Fabrizio	Chirurgie viscérale et digestive
PARIS Françoise	Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
PELLESTOR Franck	Histologie, embryologie et cytogénétique
PEREZ MARTIN Antonia	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (option médecine vasculaire)
POUDEROUX Philippe	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
RIGAU Valérie	Anatomie et cytologie pathologiques
RIVIER François	Pédiatrie
ROSSI Jean François	Hématologie ; transfusion
ROUBILLE François	Cardiologie
SEBBANE Mustapha	Médecine d'urgence
SIRVENT Nicolas	Pédiatrie
SOLASSOL Jérôme	Biologie cellulaire
STOEBNER Pierre	Dermato-vénérologie

SULTAN Ariane	Nutrition
THOUVENOT Éric	Neurologie
THURET Rodolphe	Urologie
TUAILLON Edouard	Bactériologie-virologie; hygiène hospitalière
VENAIL Frédéric	Oto-rhino-laryngologie
VILLAIN Max	Ophtalmologie
VINCENT Denis	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
VINCENT Thierry	Immunologie
WOJTUSCISZYN Anne	Endocrinologie-diabétologie-nutrition

PROFESSEURS DES UNIVERSITES

1^{re} classe :

COLINGE Jacques (Cancérologie, Signalisation cellulaire et systèmes complexes)

LAOUDJ CHENIVESSE Dalila (Biochimie et biologie moléculaire)

VISIER Laurent (Sociologie, démographie)

PROFESSEURS DES UNIVERSITES - Médecine générale

1^{re} classe :

LAMBERT Philippe

AMOUYAL Michel

PROFESSEURS ASSOCIES - Médecine Générale

CLARY Bernard

DAVID Michel

GARCIA Marc



PROFESSEURS ASSOCIES - Médecine

BESSIS Didier (Dermato-vénérologie)

MEUNIER Isabelle (Ophtalmologie)

MULLER Laurent (Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire)

PERRIGAULT Pierre-François (Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire)

QUANTIN Xavier (Pneumologie)

ROUBERTIE Agathe (Pédiatrie)

VIEL Eric (Soins palliatifs et traitement de la douleur)

ANNEE UNIVERSITAIRE 2020 - 2021

PERSONNEL ENSEIGNANT

Maîtres de Conférences des Universités - Praticiens Hospitaliers

MCU-PH Hors classe - Echelon Exceptionnel

RICHARD Bruno	Médecine palliative
SEGONDY Michel	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière

MCU-PH Hors classe

BADIOU Stéphanie	Biochimie et biologie moléculaire
BOULLE Nathalie	Biologie cellulaire
CACHEUX-RATABOUL Valère	Génétique
CARRIERE Christian	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
CHARACHON Sylvie	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
FABBRO-PERAY Pascale	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
GIANSILY-BLAIZOT Muriel	Hématologie ; transfusion

MCU-PH de 1^{re} classe

BERTRAND Martin	Anatomie
BOUDOUSQ Vincent	Biophysique et médecine nucléaire
BRET Caroline	Hématologie biologique
BROUILLET Sophie	Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
COSSEE Mireille	Génétique
GIRARDET-BESSIS Anne	Biochimie et biologie moléculaire
LAVIGNE Géraldine	Hématologie ; transfusion
LESAGE François-Xavier	Médecine et Santé au Travail
MARTRILLE Laurent	Médecine légale et droit de la santé
MATHIEU Olivier	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie

MOUZAT Kévin	Biochimie et biologie moléculaire
PANABIERES Catherine	Biologie cellulaire
RAVEL Christophe	Parasitologie et mycologie
SCHUSTER-BECK Iris	Physiologie
STERKERS Yvon	Parasitologie et mycologie
THEVENIN-RENECéline	Immunologie
<u>MCU-PH de 2^{ème} classe</u>	
BERGOUGNOUX Anne	Génétique
CHIRIAC Anca	Immunologie
DE JONG Audrey	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
DU THANH Aurélie	Dermato-vénérologie
FITENI Frédéric	Cancérologie ; radiothérapie
GOUZI Farès	Physiologie
HERRERO Astrid	Chirurgie viscérale et digestive
HUBERLANT Stéphanie	Gynécologie-obstétrique ; Gynécologie médicale
KUSTER Nils	Biochimie et biologie moléculaire
MAKINSON Alain	Maladies infectieuses, Maladies tropicales
PANTEL Alix	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
PERS Yves-Marie	Thérapeutique; addictologie
ROUBILLE Camille	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
SZABLEWSKY	Anatomie et cytologie pathologiques



Maîtres de Conférences des Universités - Médecine Générale

MCU-MG de 1^{re} classe

COSTA David

OUDE ENGBERINK Agnès

MCU-MG de 2^{ème} classe

FOLCO-LOGNOS Béatrice

CARBONNEL François

Maîtres de Conférences associés - Médecine Générale

CAMPAGNAC Jérôme

LOPEZ Antonio

MILLION Elodie

PAVAGEAU Sylvain

REBOUL Marie-Catherine

SERAYET Philippe

ANNEE UNIVERSITAIRE 2020 - 2021

PERSONNEL ENSEIGNANT

Maitres de Conférences des Universités

Maitres de Conférences hors classe

BADIA Eric	Sciences biologiques fondamentales et cliniques
CHAZAL Nathalie	Biologie cellulaire

Maitres de Conférences de classe normale

BECAMEL Carine	Neurosciences
BERNEX Florence	Physiologie
CHAUMONT-DUBEL Séverine	Sciences du médicament et des autres produits de santé
DELABY Constance	Biochimie et biologie moléculaire
GUGLIELMI Laurence	Sciences biologiques fondamentales et cliniques
HENRY Laurent	Sciences biologiques fondamentales et cliniques
HERBET Guillaume	Neurosciences
LADRET Véronique	Mathématiques appliquées et applications des mathématiques
LAINE Sébastien	Sciences du Médicament et autres produits de santé
LE GALLIC Lionel	Sciences du médicament et autres produits de santé
LOZZA Catherine	Sciences physico-chimiques et technologies pharmaceutiques
MAIMOUN Laurent	Sciences physico-chimiques et ingénierie appliquée à la santé
MOREAUX Jérôme	Science biologiques, fondamentales et cliniques
MORITZ-GASSER Sylvie	Neurosciences
MOUTOT Gilles	Philosophie
PASSERIEUX Emilie	Physiologie
RAMIREZ Jean-Marie	Histologie
RAYNAUD Fabrice	Sciences du Médicament et autres produits de santé
TAULAN Magali	Biologie Cellulaire

ANNEE UNIVERSITAIRE 2020 - 2021

PERSONNEL ENSEIGNANT

Praticiens Hospitaliers Universitaires

BARATEAU Lucie	Physiologie
BASTIDE Sophie	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
CAZAUBON Yoann	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
DAGNEAUX Louis	Chirurgie orthopédique et traumatologique
DUFLOS Claire	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de la communication
GOULABCHAND Radjiv	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
LATTUCA Benoit	Cardiologie
MARIA Alexandre	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
MIOT Stéphanie	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
SARRABAY Guillaume	Génétique
SOUICHE François-Régis	Chirurgie viscérale et digestive

ANNEE UNIVERSITAIRE 2020 - 2021

PERSONNEL ENSEIGNANT

PH chargés d'enseignements

ABOUKRAT Patrick	BLANCHET Catherine	COROIAN Flavia-Oana	GINIES Patrick
AKKARI Mohamed	BLATIERE Véronique	COUDRAY Sarah	GRECO Frédéric
ALRIC Jérôme	BOBBIA Xavier	CRANSAC Frédéric	GUEDJ Anne Marie
AMEDRO Pascal	BOGE Gudrun	CUNTZ Danielle	GUYON Gaël
AMOUREUX Cyril	BOURRAIN Jean Luc	DARDALHON Brigitte	HENRY Vincent
ANTOINE Valéry	BOUYABRINE Hassan	DAVID Aurore	JAMMET Patrick
ARQUIZAN Caroline	BRINGER-DEUTSCH Sophie	DE BOUTRAY Marie	JEDRYKA François
ATTALIN Vincent	BRINGUIER BRANCHEREAU Sophie	DE LA TRIBONNIÈRE Xavier	JREIGE Riad
AYRIGNAC Xavier	BRISOT Dominique	DEBIEN Blaise	KINNE Mélanie
BADR Maliha	BRONER Jonathan	DELPONT Marion	LABARIAS Coralie
BAIS Céline	CADE Stéphane	DENIS Hélène	LACAMBRE Mathieu
BARBAR Saber Davide	CAIMMI Davide Paolo	DEVILLE de PERIERE Gilles	LANG Philippe
BASSET Didier	CARR Julie	DJANIKIAN Flora	LAZERGES Cyril
BATIFOL Dominique	CARTIER César	DONNADIEU-RIGOLE Hélène	LE GUILLOU Cédric
BATTISTELLA Pascal	CASPER Thierry	FAIDHERBE Jacques	LEGLISE Marie Suzanne
BAUCHET Luc	CASSINOTTO Christophe	FATTON Brigitte	LOPEZ Régis
BENEZECH Jean-Pierre	CATHALA Philippe	FAUCHERRE Vincent	LUQUIENS Amandine
BENNYS Karim	CAZABAN Michel	FILLERON Anne	MANZANERA Cyril
BERNARD Nathalie	CHARBIT Jonathan	FITENI Frédéric	MARGUERITTE Emmanuel
BERTCHANSKY Ivan	CHEVALLIER Thierry	FOURNIER Philippe	MARTIN Lucille
BIBOULET Philippe	CHEVALLIER-MICHAUD Josyane	GAILLARD Nicolas	MATTATIA Laurent
BIRON-ANDREANI Christine	COLIN Olivier	GALMICHE Sophie	MEROUEH Fadi
BLANC Brigitte	CONSEIL Mathieu	GENY Christian	MEYER Pierre
BLANCHARD Sylvie	CORBEAU Catherine	GERONIMI Laetitia	MILESI Christophe

MORAU Estelle	SEGURET Fabienne
MOSER Camille	SENESSE Pierre
MOUSTY Eve	SKALLI El Medhi
MOUTERDE Gaël	SOLA Christelle
PANSARD Nicole	SOULLIER Camille
PERNIN Vincent	STOEBNER DELBARRE Anne
PERRIGAULT Pierre François	TEOT Luc
PEYRON Pierre-Antoine	THIRION Marina
PICARD Eric	VACHIERY-LAHAYE Florence
PICOT Marie Christine	VERNES Eric
PIERONI Laurence	VINCENT Laure
POQUET Hélène	WAGNER Laurent
PUJOL Sarah-Lise	ZERKOWSKI Laetitia
PUPIER Florence	
QUANTIN Xavier	
RAFFARD Laurence	
RAPIDO Francesca	
RIBRAULT Alice	
RICHAUD-MOREL Brigitte	
RIDOLFO Jérôme	
RIPART Sylvie	
RONGIERES Michel	
ROULET Agnès	
RUBENOVITCH Josh	
SANTONI Fannie	
SASSO Milène	
SCHULDINER Sophie	

REMERCIEMENTS

***À mon Maître et Président de thèse,
Monsieur le Professeur Bertrand COULET***

Vous me faites l'honneur de présider ce jury de thèse et de juger mon travail. Votre esprit visionnaire, vos capacités pédagogiques et oratoires sont pour moi un exemple à suivre. Je suis admiratif notamment de l'activité de chirurgie d'épaule que vous avez su construire et faire rayonner. Je vous suis très reconnaissant de votre gentillesse et bienveillance constante. Je tiens à vous témoigner mon plus profond respect ainsi que ma fierté d'intégrer votre équipe.

***À mon Maître et juge,
Monsieur le Professeur François CANOVAS***

Je vous remercie de l'honneur que vous me faites en ayant accepté de juger mon travail de thèse. Vos enseignements rigoureux dès ma première année de médecine puis mon apprentissage à vos côtés seront déterminants dans ma pratique de la chirurgie. Je suis admiratif du déroulement et de la collégialité des décisions lors de vos réunions d'équipes. Votre bienveillance à mon égard m'oblige. Soyez assuré de ma gratitude et de mon profond respect

***À mon Maître et juge,
Monsieur le Professeur Pascal KOUYOUMDJIAN***

Je vous remercie de l'honneur que vous me faites en ayant accepté de juger mon travail de thèse. Mon passage dans votre service a représenté pour moi une étape majeure de ma formation. Je vous suis très reconnaissant de faire perdurer la transmission d'une synthèse quotidienne de l'ensemble des multiples facettes de notre magnifique discipline. C'est une véritable chance à l'heure de l'hyperspécialisation. J'admire l'humanité dont vous faites preuve avec vos patients. Veuillez agréer l'expression de mon profond respect.

***À mon Maître et Directeur de thèse
Monsieur le Docteur Cyril LAZERGES***

Je vous suis très reconnaissant de m'avoir dirigé avec tant de bienveillance dans ce travail de thèse. Votre expertise dans des domaines très exigeants de la chirurgie orthopédique est remarquable et apprendre à vos côtés est une chance. Votre disponibilité et soutien constant aux jeunes chirurgiens de l'équipe est l'une des richesses du service. Je souhaite arriver à faire preuve de la juste sensibilité que vous exprimez quotidiennement. Veuillez trouver ici le témoignage de ma profonde estime et de ma fierté de travailler à vos côtés.

TABLE DES MATIÈRES

1	PRÉAMBULE	4
1.1	ÉPIDEMIOLOGIE DE L'ARTHROSE DU POIGNET	4
1.2	CLASSIFICATION DES ARTHROSES DU POIGNET	6
1.3	SLAC ET SNAC WRISTS : HISTOIRE NATURELLE ET PHYSIOPATHOLOGIE	7
1.4	DIAGNOSTIC	11
1.5	TRAITEMENT DU SLAC ET DU SNAC WRIST	12
2	INTRODUCTION	22
3	MATERIEL ET METHODE	24
3.1	STRATEGIE DE RECHERCHE	24
3.2	SELECTION DES ÉTUDES	26
3.3	EXTRACTION DES DONNEES	27
3.4	ÉVALUATION DE LA QUALITE DES ÉTUDES ET DU RISQUE DE BIAIS	27
3.5	ANALYSE STATISTIQUE	28
4	RESULTATS	29
4.1	RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUES	29
4.2	CARACTERISTIQUES DES ETUDES INCLUSES	29
4.3	ÉVALUATION DE LA QUALITE DES ETUDES ET DU RISQUE DE BIAIS PAR METHODE ROBINS-I POUR LES ETUDES NON RANDOMISEES	30
4.4	MOBILITES	33
4.5	FORCE DE PREHENSION	35
4.6	DOULEUR DU POIGNET EVALUEE PAR EVA	35
4.7	SCORES FONCTIONNELS	35
4.8	COMPLICATIONS	36
4.9	REOPERATIONS	36
4.10	PROGRESSION DE L'ARTHROSE	37
4.11	CONVERSION EN ARTHRODESE TOTALE	37
5	DISCUSSION	38
5.1	CRITERES DE JUGEMENT PRIMAIRES	40
5.2	FORCE DE PREHENSION	41
5.3	CRITERES DE JUGEMENT SECONDAIRES	41
5.4	ANALYSE DE COUT MEDICO-ECONOMIQUE	42
5.5	LIMITES DE L'ETUDE ET OUVERTURE	42
6	CONCLUSION	44
7	REFERENCES	45
8	ANNEXES	54
8.1	ANNEXE 1 - CARACTERISTIQUES ET DONNEES DETAILLEES DES ETUDES INCLUSES	54
8.2	ANNEXE 2 - RECOMMANDATIONS PRISMA	58
8.3	ANNEXE 3 – ENREGISTREMENT - REGISTRE PROSPECTIF INTERNATIONAL PROSPERO	59
8.4	ANNEXE 4 – REVUE SYSTEMATIQUE ET META-ANALYSE A MINIMUM 2ANS DE RECU	64
8.5	ANNEXE 5 – RESULTATS DETAILLES DE LA METHODE ROBINS-I POUR L'ÉVALUATION DE LA QUALITE DES ETUDES ET DU RISQUE DE BIAIS A L'AIDE DE LA POUR LES ETUDES NON RANDOMISEES.	70

TABLE DES FIGURES & TABLEAUX

FIGURES

FIGURE 1 : LES DIFFERENTES ARTHROSES DU POIGNET SELON LEUR LOCALISATION DE DEPART. SELON CHAMMAS, COULET, LAZERGES 2009, LA LETTRE DU RHUMATOLOGUE (8).	7
FIGURE 2 : REPRESENTATION DU DEPLACEMENT DE LA PREMIERE RANGEE DES OS DU CARPE EN CAS DE DISSOCIATION SCAPHO-LUNAIRE SELON GARCIA- ELIAS, P 481 GREEN'S 6TH EDITION (22).	9
FIGURE 3 : CLASSIFICATION DU SLAC WRIST (D'APRES G. HERZBERG).	9
FIGURE 4 : REPRESENTATION DU DEPLACEMENT DE LA PREMIERE RANGEE DES OS DU CARPE EN CAS DE PSEUDARTHROSE INSTABLE DU SCAPHOÏDE SELON GARCIA ELIAS P 502 GREEN'S 6TH EDITION (22).	10
FIGURE 5 : CLASSIFICATION DU SNAC WRIST MODIFIEE D'APRES G. HERZBERG).	10
FIGURE 6 EXEMPLE DE RESECTION DE PREMIERE RANGEE DES OS DU CARPE SUR UN SNAC WRIST STADE 2 A 6 MOIS POST OPERATOIRE (CHAMMAS M).	15
FIGURE 7 EXEMPLE D'ARTHRODESE 4CA A 7ANS POUR UN SLAC WRIST STADE 2 : A : ARTHROSCANNER INITIAL COUPES FRONTALE ET SAGITALE EN 2008, B RADIOGRAPHIES FACE + PROFIL EN 2015 (CHAMMAS M)	16
FIGURE 8 : SURFACES ARTICULAIRES DU RADIUS AVEC LE LUNATUM (A GAUCHE) ET LE CAPITATUM (A DROITE). LA CARTE DE COULEUR INDIQUE LA DISTANCE AVEC L'OS VOISIN PENDANT TOUT LE MOUVEMENT (44) HEALTHY = POIGNET SAIN NON OPERE OPERATED = POIGNET AVEC PRC.	18
FIGURE 9 : CLASSIFICATION DE LA MORPHOLOGIE DU LUNATUM SELON VIEGAS (59)	20
FIGURE 10 : EXEMPLE DE SLAC 2, VIEGAS TYPE 1 (A) ET DE SLAC 2 VIEGAS TYPE 2 (B).	21
FIGURE 11 : VUE PEROPERATOIRE D'UN CAPITATUM OGIVALE DANS LE CADRE D'UN VIEGAS TYPE 2.	21
FIGURE 13 - DIAGRAMME DE FLUX DE L'ETUDE SELON LES RECOMMANDATIONS PRISMA (12).	24
FIGURE 14 - ÉVALUATION DE LA QUALITE DES ETUDES ET DU RISQUE DE BIAIS A L'AIDE DE LA METHODE ROBINS-I POUR LES ETUDES NON RANDOMISEES (25). LES GRAPHIQUES ONT ETE REALISEES EN UTILISANT A L'AIDE DE L'OUTIL DEVELOPPE PAR MCGUINNESS ET AL (52).	32
FIGURE 15 - GRAPHIQUES EN FORETS (FOREST PLOTS) PRESENTANT LES MOBILITES (ROM) DU POIGNET EN (A) FLEXION, (B) EXTENSION, (C) INCLINAISON RADIALE, ET (D) INCLINAISON ULNAIRE ; AVEC COMME AMPLITUDES NORMALES EXTREMES LES MOBILITES DECRITES PAR RYU ET AL. (53).	34
FIGURE 16 - GRAPHIQUES EN FORETS (FOREST PLOTS) (A) LA FORCE DE PREHENSION PALMO DIGITALE, (B) LA DOULEUR EVALUEE PAR ECHELLE VISUELLE ANALOGIQUE (VAS), ET (C) LE SCORE DISABILITIES OF THE ARM, SHOULDER AND HAND QUESTIONNAIRE (DASH).	36
FIGURE 17 - GRAPHIQUES EN FORETS PRESENTANT LES TAUX DE (A) COMPLICATIONS, (B) REOPERATIONS, ET (C) DE CONVERSIONS EN ARTHRODESE TOTALE DU POIGNET.	37

TABLEAUX

TABLEAU 1 : PREVALENCE RADIOGRAPHIQUE OBSERVEE (%) DE L'ARTHROSE DE LA MAIN ET DU POIGNET CHEZ LES HOMMES ET LES FEMMES DES COHORTES FRAMINGHAM OFFSPRING ET COMMUNITY.(3)	5
TABLEAU 2 : CLASSIFICATION DES ARTHROSES DU POIGNET	6
TABLEAU 3 - RESUME DE LA COHORTE ET CARACTERISTIQUES DES ETUDES INCLUSES	31
TABLEAU 4 COMPARAISON AVEC LES PRECEDENTES REVUES DE LA LITTERATURE ET META-ANALYSES PORTANT SUR PRC VS. 4CA.....	39

ABRÉVIATIONS

<u>Acronyme</u>	<u>Signification</u>
4CA	scaphoïdectomie- arthrodèse quatre os
AVN	nécrose avasculaire
DISI	dorsal intercalated segment instability ou désaxation dorsale du lunatum
DMP	différence des moyennes pondérées
EVA / VAS	échelle visuelle analogique
MA	méta-analyse
MC	médiocarpien
OR	odd ratio
PRC	résection de la première rangée des os du carpe
RC	radiocarpien
SCAC	arthrose du poignet par évolution d'une chondrocalcinose
SLAC	arthrose du poignet par évolution d'une dissociation scapho-lunaire
SNAC	arthrose du poignet par évolution d'une pseudarthrose du scaphoïde
SR	revues systématiques de la littérature
STT	scapho-trapézo-trapézoidien
VISI	volar intercalated segment instability ou désaxation palmaire du lunatum
VRS	échelle verbale
Vs.	versus

1 PRÉAMBULE

1.1 *Épidémiologie de l'arthrose du poignet*

La prévalence de l'arthrose radiographique du poignet varie dans la littérature scientifique entre 2% et 10% (1-4). Grâce à l'analyse de 4000 radiographies de poignet, Watson et Ballet ont retrouvé 210 cas d'arthrose localisée au carpe comprenant 57% d'arthrose radio-scaphoïdienne, 27% d'arthrose scapho-trapézo-trapézoïdienne (STT) et une combinaison des deux dans 14% des cas (5). Miller et al (4) ont retrouvé une prévalence radiographique de 4,9% d'arthrose du poignet (40% de femmes, 60% d'hommes). Vingt-cinq patients (51 %) présentaient une arthrose radiocarpienne (RC) et/ou médiocarpienne (MC) non définie par le modèle de SLAC wrist (scapholunate advanced collapse). Un sous-total de 32% des patients atteints d'arthrose RC et MC présentait des changements dégénératifs au niveau des articulations radio-lunaire ou scapho-capitate en l'absence de changements dégénératifs au niveau du scaphoïde. Cinq patients (10 %) présentaient des changements compatibles avec le modèle SNAC (scaphoid non-union advanced collapse), trois de type 1, deux de type 2 et un de type 3. Vingt-quatre patients (49 %) présentaient des changements compatibles avec le modèle SLAC. Parmi eux, 11 patients (22 %) présentaient un diastasis scapho-lunaire. La répartition de ces schémas SLAC avec diastasis était la suivante : huit types 2, deux types 3 et un type 4.

Dans le cadre de l'étude sur l'arthrose de la cohorte « Framingham », Haugen et al (3) ont signalé que la prévalence globale de l'arthrose du poignet et de la main était de 1,7 % et de 1,0 % pour les hommes et les femmes, respectivement, en utilisant uniquement le grade 2 de Kellgren-Lawrence comme seuil (Tableau 1). Conformément aux études précédentes, une prévalence et une incidence plus élevées de l'arthrose du poignet était constatée chez les hommes que chez les femmes. Des signes de fractures anciennes du poignet étaient présents dans 17,5 % des poignets atteints d'arthrose, ce qui pourrait indiquer que les fractures du poignet représentent un facteur de risque pour le développement de l'arthrose du poignet. Il n'y a pas de renseignement sur l'existence de cal vicieux.

	Men (n = 1001)	Women (n = 1300)
Radiographic HOA (≥ 1 joint(s))	47.9 (44.8 to 50.9)	50.5 (47.8 to 53.3)
DIP (2nd–5th) OA	28.7 (25.9 to 31.5)	35.1 (32.5 to 37.7)
PIP (2nd–5th) OA	13.5 (11.4 to 15.6)	16.5 (14.5 to 18.6)
Thumb IP OA	13.0 (10.9 to 15.1)	15.8 (13.9 to 17.8)
MCP (1st–5th) OA	11.9 (9.9 to 13.9)	6.8 (5.5 to 8.2)
Thumb base OA	30.3 (27.4 to 33.1)	32.9 (30.3 to 35.4)
Wrist OA	1.7 (0.9 to 2.5)	1.0 (0.5 to 1.5)
One joint group with HOA	20.9 (18.4 to 23.4)	21.5 (19.2 to 23.7)
Two joint groups with HOA	12.6 (10.5 to 14.6)	12.5 (10.7 to 14.3)
Three or more joint groups with HOA	14.4 (12.2 to 16.6)	16.5 (14.5 to 18.6)
Radiographic HOA (≥ 2 joints)	35.7 (32.7 to 38.6)	38.2 (35.6 to 40.9)
Symptomatic HOA (≥ 1 joint(s))	8.2 (6.5 to 10.0)	15.9 (13.9 to 17.9)
Erosive HOA (≥ 1 joint(s))	3.6 (2.4 to 4.7)	9.8 (8.2 to 11.4)
Total KL score (all hand joints)	6.3 (2, 0–9)	8.2 (3, 0–11)
HOA joints (KLG ≥ 2)	2.0 (0, 0–3)	2.7 (1, 0–3)
Erosive joints*	3.8 (2.5, 1–5)	3.9 (3, 1–6)
Symptomatic HOA joints [†]	3.1 (2, 1–3)	3.4 (2, 1–4)

Tableau 1 : Prévalence radiographique observée (%) de l'arthrose de la main et du poignet chez les hommes et les femmes des cohortes « Framingham » Offspring et Community (3) en anglais du texte. DIP, distal interphalangeal; HOA, hand osteoarthritis; IP, interphalangeal; KL, Kellgren and Lawrence; KLG, Kellgren–Lawrence grade; MCP, metacarpophalangeal; OA, osteoarthritis; PIP, proximal interphalangeal.

Viegas en 1993 (6) dans un travail anatomique a retrouvé un certain degré d'arthrose identifiable dans 58% des 393 poignets disséqués. L'arthrose a été identifiée le plus souvent au pôle proximal de l'hamatum, avec une incidence de 28%. Le scaphoïde (21 %), le trapézoïde (20 %) et le trapèze (18 %) au niveau de l'articulation scapho-trapézo-trapézoïde (STT) étaient les sites d'arthrose les plus fréquents suivants. La face proximale ulnaire du capitatum présentait une incidence d'arthrose de 13 %. Dans l'articulation radiocarpienne, le lunatum présentait l'incidence la plus élevée d'arthrose (16 %), tandis que le scaphoïde avait une incidence de 5 % et le triquetrum une incidence de 6 %. L'arthrose était présente au niveau de la facette du lunatum qui s'articule avec l'hamatum dans 17 (6%) des 285 poignets avec un lunatum de type II. L'âge moyen des poignets présentant une arthrose était de 67 ans, alors que l'âge moyen des poignets sans arthrose était de 54 ans.

1.2 Classification des arthroses du poignet

La classification des arthroses du point de vue topographique est également utile du point de vue clinique car localisation des douleurs et de la déformation éventuelle vont orienter le diagnostic. La localisation de l'arthrose permet aussi d'approcher le diagnostic étiologique. Les arthroses du poignet peuvent ainsi être classées en 3 grands groupes selon leur localisation et l'endroit où elles débutent (7) (Figure 1 et Tableau 2)

- Certaines arthroses se développent sur le versant radial du poignet :
 - Arthrose à point de départ radio-scaphoïdien
 - Arthrose scapho-trapézo-trapézoïdienne
- D'autres sur la colonne centrale :
 - Arthrose à point de départ radio-lunarien
 - Arthrose à point de départ capito-lunarien
- Enfin, certaines sur le versant ulnaire :
 - Arthrose ulno-carpienne
 - Arthrose radio-ulnaire distale
 - Arthrose piso-triquétrale

Arthrose du versant radial	Arthrose de la colonne centrale	Arthrose du versant ulnaire
Arthrose à départ radio-scaphoïdien <ul style="list-style-type: none"> • Pseudarthrose scaphoïde (SNAC) • Instabilité scapho-lunaire (SLAC) • Chondrocalcinose (SCAC) • Cal vicieux articulaire radius distal • Ostéonécrose du scaphoïde Arthrose scapho-trapézo-trapézoïdienne <ul style="list-style-type: none"> • Chondrocalcinose 	Arthrose radio-lunaire <ul style="list-style-type: none"> • Maladie de Kienböck • Séquelles fracture articulaire radius distal Arthrose capito-lunaire <ul style="list-style-type: none"> • Chondrocalcinose • Kyste synovial opéré 	Arthrose ulno-carpienne <ul style="list-style-type: none"> • Séquelles fractures radius distal • Ulna long constitutionnel Arthrose radio-ulnaire distale <ul style="list-style-type: none"> • Post-traumatique • Chondrocalcinose Arthrose piso-triquétrale <ul style="list-style-type: none"> • Micro traumatique et traumatique • Arthropathie métabolique ou inflammatoire

Tableau 2 : Classification des arthroses du poignet selon Chammas, Coulet, Lazerges 2009, *La Lettre du Rhumatologue* (8).

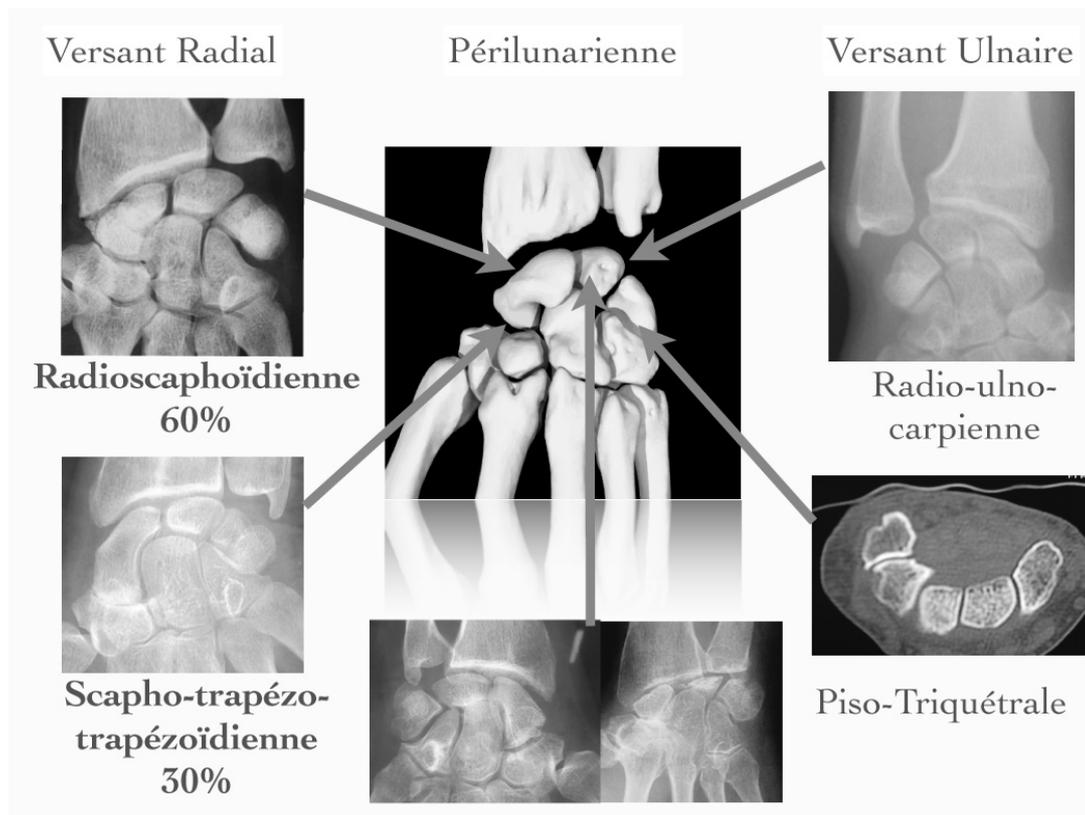


Figure 1: Les différentes arthroses du poignet selon leur localisation de départ. Selon Chammas, Coulet, Lazerges 2009, *La Lettre du Rhumatologue* (8).

Les étiologies les plus fréquentes de l'**arthrose à point de départ radio-scaphoïdien** sont le SLAC wrist (5), le SNAC wrist (9). D'autres causes existent comme la chondrocalcinose ou SCAC wrist (10) caractérisé par une atteinte STT, un scaphoïde plutôt verticalisé au début, des géodes carpiennes et des calcifications du TFCC (11), les séquelles de fractures articulaires du radius distal, les ostéonécroses du scaphoïde. La progression de l'arthrose a été classée en différents stades sur la base de simples radiographies du poignet.

1.3 SLAC et SNAC wrist : Histoire naturelle et physiopathologie

Le délai évolutif vers l'arthrose du poignet est plus rapide dans le cadre du SLAC que du SNAC wrist. L'étude de Vender (12) sur l'arthrose après pseudarthrose du scaphoïde a montré qu'il existe des géodes à 18 mois, une arthrose radio-scaphoïdienne à 4,7 ans et médiocarpienne à 9,7 ans. Pour Mack (13), l'évolution est plus longue avec des géodes à 8 ans, une arthrose radio-scaphoïdienne à 17 ans et médiocarpienne à 31 ans. Plus l'activité manuelle sera intense, plus le déplacement du scaphoïde sera important, plus ce délai sera court. Ainsi, l'interligne radio-lunarien sera longtemps conservé ce qui autorisera une chirurgie conservant une partie de la mobilité même tard dans l'évolution.

1.3.1 SLAC wrist (14) ScaphoLunate Advanced Collapse

L'histoire naturelle d'une lésion isolée du ligament scapho-lunaire reste incertaine. Bien qu'Harrington et al. (15) et Watson et al. (16) aient déclaré que l'arthrose de type SLAC soit une conséquence inévitable d'une lésion du ligament scapho-lunaire, il existe encore peu de preuves concluantes à ce sujet. Larsen et Brondum (17) ont réalisé une étude rétrospective de 18 cas d'instabilité carpienne diagnostiquée par des moyens cliniques et radiologiques, dont la plupart avaient été traités chirurgicalement. Leur suivi moyen était de 9 ans, avec une fourchette de 1 à 20 ans. Au moment de l'examen, 4 de leurs 18 cas avaient subi une arthroïdèse du poignet et 4 autres présentaient des signes radiologiques d'arthrose significative. Cependant 12 des 18 cas, étaient satisfaisants en termes de douleur et de force de préhension malgré une instabilité radiographique persistante chez neuf d'entre eux. Dans une série de patients présentant une lésion scapho-lunaire prouvée par arthroscopie sans aucun signe radiologique de DISI (Dorsal Intercalated Segmental Instability) ou de diastasis scapho-lunaire, il n'y a pas eu de véritable preuve d'une détérioration rapide vers une arthrose radiocarpienne sur une période moyenne de 7 ans, bien que les patients soient restés symptomatiques (18).

La section complète du ligament scapho-lunaire entraîne des altérations substantielles des paramètres cinématiques et de transmission de force, mais pas de désaxation carpienne permanente. Le scaphoïde est libéré de sa contrainte proximale augmentant la cinétique radio-scaphoïdienne, tandis que la cinétique radio-lunaire diminue. Une désaxation permanente du carpe ne se produit que s'il y a une altération concomitante des stabilisateurs scaphoïdiens secondaires : les ligaments radio-scaphoïdiens palmaires, scapho-capitate et le ligament antérolatéral STT (19). Cette altération peut survenir soit de manière aiguë, en raison du traumatisme en hyperextension, soit de manière secondaire, avec étirement progressif de ces structures. Dans de telles conditions, le lunatum et le triquetrum se positionnent en extension anormale (DISI), avec supination et déviation radiale. Le scaphoïde tourne autour du ligament radio-scapho-capitate, se plaçant en flexion anormale, déviation ulnaire et pronation (Figure 2).

Lorsque l'articulation scapho-lunaire est complètement dissociée, le pôle proximal du scaphoïde se subluxé en dorsal et radial. Une augmentation des contraintes de compression et de cisaillement apparaît sur la face dorsale et latérale de la fossette radio-scaphoïdienne, une situation que Watson et al (20) a comparé à deux cuillères assises l'une sur l'autre alors que les poignées ne sont pas alignées. Un tel contact périphérique peut expliquer le développement fréquent de modifications dégénératives à long terme au bord dorsolatéral de l'articulation radio-scaphoïdienne. Le lunatum se place en extension, mais toujours en contact avec le cartilage normal de la fossette lunarienne du radius grâce à l'action du ligament radio-lunaire court et aux

formes presque parfaitement concentriques des surfaces articulaires opposées. Cela pourrait expliquer pourquoi l'articulation radio-lunaire est rarement affectée par le processus dégénératif.

Le terme de collapsus avancé scapho-lunaire ou scapholunate advanced collapse (SLAC) a été proposé par Watson et al (20) pour désigner la progression des altérations cartilagineuses et arthrosiques d'un conflit styloïde radiale - scaphoïde isolé (stade I), à une arthrose radioscaphoïdienne complète (stade II), arthrose médio-carpienne (stade III) ou arthrose pancarpienne (stade IV) (Figure 3). Pour Lluch (21), l'arthrose ne commence pas entre la styloïde radiale et le scaphoïde mais au niveau de la partie dorsale du pôle proximal du scaphoïde.

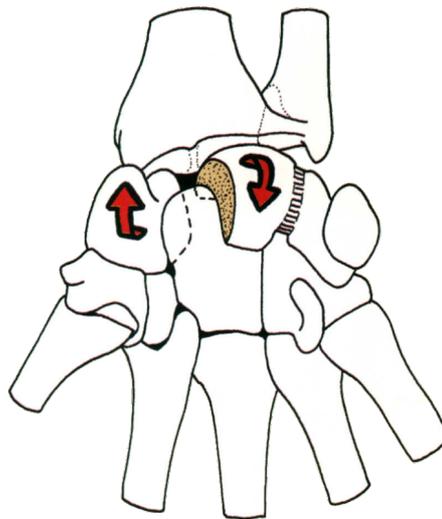


Figure 2 : Représentation du déplacement de la première rangée des os du carpe en cas de dissociation scapho-lunaire selon Garcia- Elias, p 481 Green's 6th edition (22).

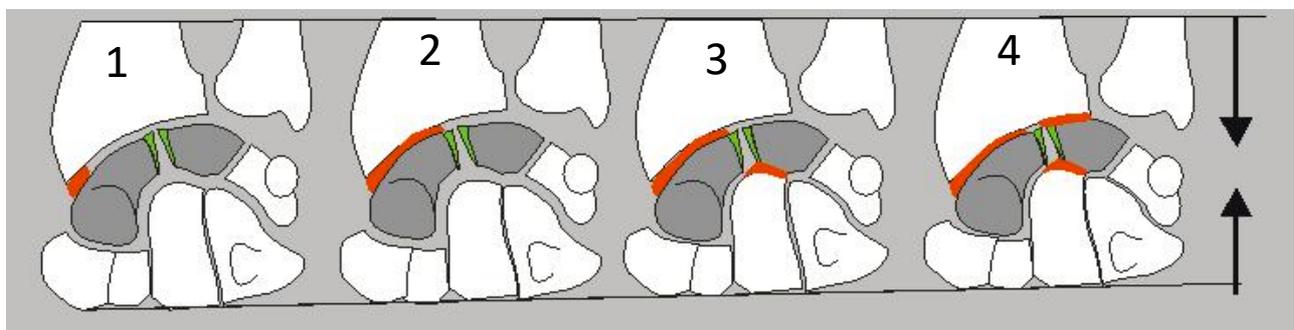


Figure 3 : Classification du SLAC wrist (d'après G. Herzberg).

1.3.2 SNAC wrist (14) - Scaphoid Non union Advanced Collapse

L'alignement normal du scaphoïde est important, au même titre que sa propre géométrie, afin de ne pas créer une déstabilisation globale du carpe. En cas de fracture puis de pseudarthrose du scaphoïde avec instabilité des deux fragments, la coordination nécessaire au mouvement des deux rangées carpiennes est perturbée. Sous l'effet des contraintes, la partie proximale du scaphoïde a tendance à suivre le bloc luno-triquetral et se place en extension, tandis que le fragment distal se déplace en flexion à cause de la force axiale exercée par le trapèze et le trapezoïde (Figure 4).

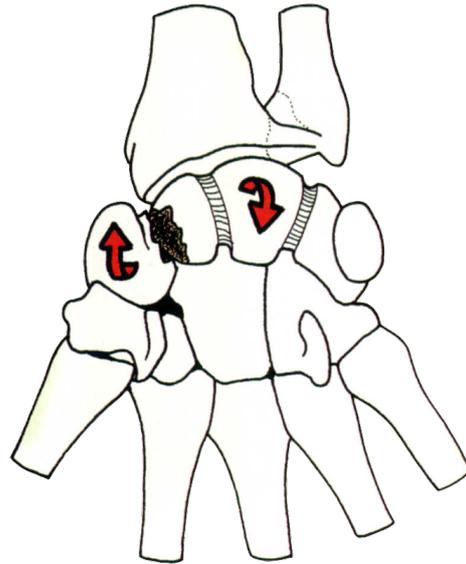


Figure 4 : Représentation du déplacement de la première rangée des os du carpe en cas de pseudarthrose instable du scaphoïde selon Garci Elías p 502 Green's 6th edition (22)

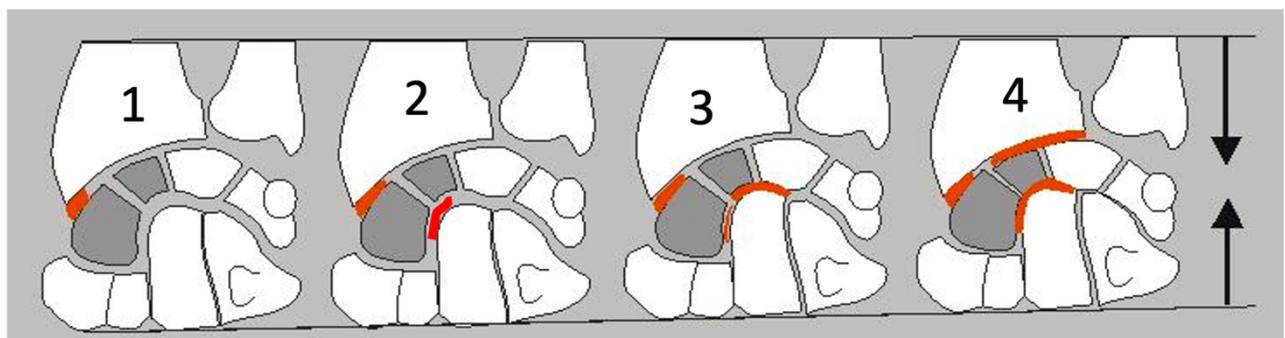


Figure 5 : Classification du SNAC wrist modifiée (d'après G. Herzberg).

Le scaphoïde est fréquemment le siège d'une résorption de son cortex palmaire au niveau de la pseudarthroses lorsqu'elle est instable. Dans ce cas, une déformation en « bosse » peut apparaître : les deux fragments de scaphoïde sont caractérisés par un déplacement en rotation, en flexion et en déviation ulnaire occasionnant une convexité dorso-latérale. La déstabilisation carpienne résultante peut être classée dans la catégorie des instabilités dissociatives car la perturbation se produit dans la rangée proximale et évolue généralement vers un modèle de type DISI de désaxation du carpe. Un cal vicieux du scaphoïde en flexion peut aussi être à l'origine d'une arthrose radio-scaphoïdienne du fait d'un mécanisme voisin. Dans le SNAC wrist, l'arthrose est d'abord stylo-scaphoïdienne (stade I) comme pour le SLAC wrist, mais le stade II correspond à une arthrose scapho-capitate en regard du foyer de pseudarthroses. Le pôle proximal du scaphoïde est le plus souvent indemne d'arthrose (9). Bien que cela n'ait pas décrit initialement, un stade IV avec arthrose radio-lunarienne tardive a été ajouté secondairement (23) (Figure 5).

1.4 Diagnostic

Dans les étiologies post-traumatiques, SNAC et SLAC wrist, il y a une large prédominance masculine avec un maximum de fréquence entre 35 et 60 ans. Pour le SCAC, les patients sont plus âgés avec une égale répartition homme, femme.

Les douleurs sont sur la partie radiale ou externe du poignet, siège souvent d'une tuméfaction dorso-radiale due à l'hypertrophie synoviale et à l'ostéophytose. La raideur touche tous les secteurs de mobilité du poignet. Cette limitation de mobilité sera d'autant plus importante que le stade d'arthrose à point de départ radioscapoïdien sera avancé. Un syndrome du canal carpien peut être associé lié à l'hypertrophie et au raccourcissement du carpe. Il faut rappeler qu'une arthrose du poignet peut être asymptomatique même jusqu'à un stade avancé.

Les radiographies du poignet face profil qualifient le type d'arthrose, son stade de gravité selon la classification en 4 stades et son étiologie. Ce bilan peut être complété par des radiographies dites dynamiques face en inclinaison radiale et ulnaire, profil en extension et flexion pour apprécier la part de mobilité résiduelle respectives des articulations radio et médio-carpiennes. L'examen arthro-tomodensitométrie est l'examen clé pour apprécier les zones restantes de cartilage sain en vue d'une chirurgie où une partie de la mobilité va pouvoir être conservée.

1.5 Traitement du SLAC et du SNAC wrist

1.5.1 Principes de la prise en charge thérapeutique

Lors de la prise en charge d'un patient porteur d'une arthrose du poignet et consultant pour douleurs, il faudra répondre à plusieurs questions après avoir précisé les contextes personnel, professionnel ainsi que les activités de loisirs et sportives :

- Quelle est la mobilité du poignet ?
- Quelle est la localisation de l'arthrose au poignet ?
- Est-ce que la localisation des douleurs est en corrélation avec la ou les localisations arthrosiques ?
- Quelle en est sa cause ?
- Quelle est son degré de gravité au niveau mobilité et imagerie ?
- Quel est son retentissement douloureux et fonctionnel ?

Ce n'est qu'après ce cheminement que l'option thérapeutique pourra être choisie. Il faut rappeler qu'une arthrose du poignet peut être asymptomatique même jusqu'à un stade avancé ou se déclarer par le biais d'un syndrome du canal carpien.

Le traitement médical symptomatique est licite dans les formes douloureuses modérées intermittentes.

La place du traitement chirurgical doit être bien expliquée au patient. Ce traitement a pour objectif le soulagement des douleurs, le maintien d'une partie de la mobilité jusqu'à un stade avancé mais surtout peu, dans un certain nombre de cas, arrêter le processus arthrosique comme le montrent des études sur les résultats post-opératoires à plus de 10 ans. Bien que le délai nécessaire pour passer d'un stade à un autre soit relativement prolongé, il ne faut pas rater le moment d'une chirurgie avec conservation d'une partie de la mobilité dans une pathologie où l'évolution inéluctable se fait vers l'aggravation et l'ankylose du poignet.

Le choix de la procédure chirurgicale dépend notamment de l'état des interlignes et est basé sur les classifications radiographiques permettant de préciser les interlignes présumés intacts (24, 25). Le type traitement chirurgical ne fait pas l'objet de consensus selon les stades SLAC ou SNAC wrists :

- ***Pour les poignets stade 1*** : On peut proposer une styloïdectomie radiale 1 notamment sous arthroscopie (26).
- ***Dans les stades 2*** La résection de la première rangée des os du carpe est avec l'arthrodèse partielle médiocarpienne les 2 interventions de référence (27). La simple résection du fragment distal du scaphoïde pseudarthrosé peut être une solution simple dans les SNAC 2 (28).

Les lésions sévères du cartilage sur la tête du capitatum ou sur la fossette lunarienne du radius distal ont été considérées comme des contre-indications à la résection de première rangée. Plusieurs modifications techniques ont été décrites pour permettre d'élargir les indications de la résection de la première rangée *des os du carpe* (29) :

- tissu d'interposition : capsule dorsale (30)
 - greffe ostéochondrale à partir de la résection de première rangée (31)
 - prothèse de tête de capitatum (32, 33)
-
- ***Pour les stades 3*** : L'ablation du scaphoïde supprime le conflit douloureux entre cet os et le radius. Afin de stabiliser le carpe compte tenu de la suppression du verrou scaphoïdien, une arthrodèse entre 1^{ère} et 2^{ème} rangée des os du carpe ou médiocarpienne est associée. La scaphoïdectomie s'accompagne alors :
 - soit d'une arthrodèse des 4 os internes (20, 34) (lunatum, capitatum, triquetrum, hamatum) (Fig 5a, b, c). Cette technique est la plus fréquemment pratiquée et considérée comme le gold-standard des arthrodèses médiocarpiales.
 - soit d'une arthrodèse bi-columnaire (capitatum-lunatum, hamatum-triquetrum) (35).
 - soit d'une arthrodèse 3 os entre lunatum, capitatum et hamatum, le triquetrum est alors enlevé (36) (Fig 6).
 - soit d'une arthrodèse 2 os entre capitatum et lunatum (37, 38).

- **Pour le stade 4** : Étant donné l'atteinte étendue au dernier interligne entre radius et semi-lunaire le choix se porte sur l'arthrodèse totale du poignet. Dans certains cas une conservation de mobilité est encore possible grâce à une arthrodèse 3 os permettant un raccourcissement du carpe et un effet se rapprochant de celui d'une résection de la première rangée des os du carpe. Les indications des prothèses totales de poignet sont limitées dans le cadre de l'arthrose du poignet tant que des progrès significatifs n'ont pas été documentés avec un recul suffisant et une réduction du taux de complication (39).

- **Autres techniques chirurgicales** :
 - Bellemere et al. (40) ont rapporté leur expérience avec un implant d'interposition en pyrocarbone en cas d'échec d'une chirurgie antérieure du poignet, qui comprenait une pseudarthrodèse 4 os, une arthrite radiocarpienne et médiocarpienne. Il s'agit d'un spaceur elliptique en pyrocarbone conçu pour remplacer le lunatum, le pôle proximal du scaphoïde et la tête du capitatum. Dans leur série de cas de 16 patients avec un suivi moyen de 24 mois, le score moyen de douleur a diminué de 7/10 à 4/10. Les scores moyens au QuickDASH et au PRWE se sont améliorés de manière significative. La force moyenne et l'amplitude de mouvement n'ont pas changé. Bien qu'aucun implant ne se soit déplacé, deux d'entre eux ont dû être réopérés.

- **À tous les stades**, la dénervation du poignet (41, 42) peut être proposée si une partie de la mobilité est préservée et la demande fonctionnelle limitée. L'objectif est la diminution des douleurs d'environ 70% sans réduction de la mobilité préopératoire par une intervention extra-articulaire à convalescence courte.

1.5.2 Résection de première rangée des os du carpes (PRC) et scaphoïdectomie arthroïdèse médiocarpienne.

Ce sont les interventions chirurgicales préservant une partie de la mobilité du poignet les plus fréquemment indiquées dans les formes symptomatiques de SLAC ou de SNAC wrist. Ceci peut être expliqué par l'histoire naturelle évolutive des instabilités scapho-lunaires et des pseudarthroses du scaphoïde restant asymptomatiques longtemps. Les patients deviennent fréquemment symptomatiques et se présentent en consultation aux stades 2 et 3 de SLAC ou de SNAC.

Les indications respectives ne font pas l'objet d'un consensus notamment dans les stades 2. Classiquement, il est admis :

- **pour la résection de la première rangée des os du carpe :**

Avantages : Facilité technique, mobilisation précoce, meilleure amplitude de mouvement, et aucun risque de pseudarthrose.

Inconvénients : Surface de contact plus petite, diminution de la congruence radius/capitulum, plus susceptible à la détérioration cartilagineuse avec le temps.



Figure 6 Exemple de résection de première rangée des os du carpe sur un SNAC wrist stade 2 à 6 mois post opératoire (Chammas M).

- pour la scaphoïdectomie arthrodèse médiocarpienne :

Avantages Préserve les articulations radio-lunaires et ulno-carpiennes physiologiques, restaure la hauteur du carpe tout en offrant une meilleure force de préhension.

Inconvénients : Exigence technique, durée opératoire, exposition aux radiations ionisantes, durée d'immobilisation plus longue, coût, complications et problèmes matériels.



Figure 7 Exemple d'arthrodèse 4CA à 7ans pour un SLAC wrist stade 2 : A : arthroscanner initial coupes frontale et sagittale en 2008, B radiographies face + profil en 2015 (Chammas M)

Différentes questions concernant ces deux interventions se posent :

Aux stades 2 et 3

- La perte de cartilage de la tête du capitule est-elle une contre-indication à la PRC ?
- La forme de la tête du capitatum et le type de Viegas de l'articulation médio-carpienne constituent-ils des critères de décision ?
- Quelle est la meilleure méthode en cas d'altérations dégénératives associées du côté ulnaire du poignet (conflit ulno-carpien, arthrose du versant ulnaire du poignet piso-triquétrale notamment ?

Concernant l'âge des patients à l'opération et les résultats à long terme

- Si l'on compare les échecs secondaires au développement de changements dégénératifs dans l'articulation radiocarpienne, y a-t-il beaucoup plus d'échecs avec la PRC ?
- La scaphoïdectomie arthrodèse médiocarpienne est-elle préférable pour les patients plus jeunes (< 50 ans) ?

1.5.3 Considérations biomécaniques et implications cliniques

1.5.3.1 Surfaces de contact et contraintes de pression articulaires

Dans un travail sur pièce anatomique, Tang et al (43) ont noté que la pression de contact du poignet après résection de première rangée (PRC) était significativement plus élevée, de 25 %, par rapport au poignet avec arthrodèse 4 os (4CA) pour toutes les positions du poignet. La surface de contact du poignet après PRC était significativement plus petite, de 43 %, que celle du poignet avec 4CA. Au niveau du poignet avec 4CA, le contact du lunatum était plus dorsal en flexion mais plus palmaire en extension. Dans le poignet avec PRC, le contact du capitatum était plus dorsal et radial en flexion, tandis que le contact était plus palmaire et ulnaire en extension. En comparant la localisation du contact, le contact pour l'arthrodèse 4 os était significativement plus ulnaire que le contact pour la résection de première rangée en flexion du poignet. Ces auteurs n'ont trouvé aucune différence significative dans la translation du contact (la distance entre les emplacements du contact dans les positions de flexion et d'extension du poignet) pour le lunatum pour la 4CA ou le capitatum pour la PRC. Pour ces auteurs, considérant ces données cadavériques, l'arthrodèse 4 os est moins susceptible de dégénérer avec le temps.

Peymani et al (44) ont mesuré l'épaisseur du cartilage, la surface de contact, le volume et la forme du capitatum pendant les mouvements de poignets opérés et indemnes de 11 patients avec un suivi moyen de 7,3 ans après une résection de la première rangée des os du carpe unilatérale. L'épaisseur du cartilage du capitatum dans les poignets opérés ne différait pas significativement

de l'épaisseur du cartilage du radio-lunaire dans les poignets non affectés. La surface de contact radio-lunaire était significativement inférieure à celle radio-capitate (Figure 8). Le volume du capitatum a augmenté de façon significative dans les poignets opérés. La forme du capitatum a changé de façon significative dans deux des trois directions orthogonales. La combinaison du remodelage du capitatum, de l'augmentation de sa surface et de l'épaisseur intacte du cartilage pourrait contribuer à expliquer le succès clinique de la résection de la première rangée des os du carpe.

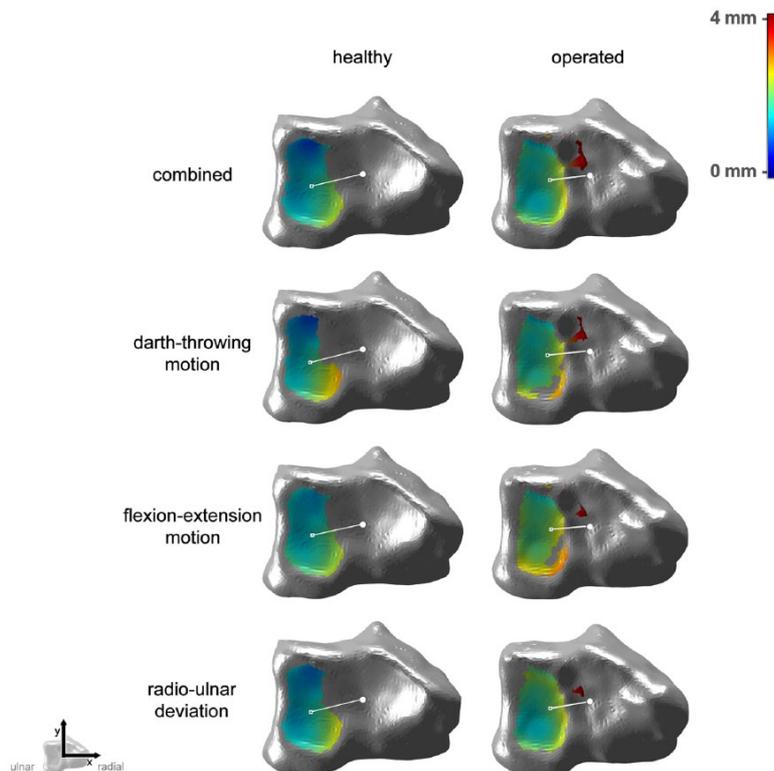


Figure 8 : Surfaces articulaires du radius avec le lunatum (à gauche) et le capitatum (à droite). La carte de couleur indique la distance avec l'os voisin pendant tout le mouvement (44) Healthy = poignet sain non opéré Operated = poignet avec PRC.

Les études cadavériques qui ont étudié les changements biomécaniques dans l'articulation radio-capitate après résection de la première rangée des os du carpe (45-47) ont montré une augmentation significative de la pression de contact dans l'articulation radio-capitate. Leurs auteurs ont invoqué que cela pourrait avoir comme corollaire un risque accru de détérioration arthrosique après résection de la première rangée des os du carpe. Toutefois, ces forces accrues pourraient expliquer a contrario le remodelage du capitatum observé par Peymani et al (44). Contrairement aux deux études cadavériques qui ont noté une diminution de la surface de contact radio-lunarienne (31, 47) le remodelage du capitatum après résection de la première rangée des os du carpe a entraîné une augmentation de la surface de contact (44) observée plusieurs années après la chirurgie, soulignant la capacité d'adaptation du poignet.

1.5.3.2 Forces appliquées au poignet et arcs de mobilités

Debottis et al. (48) ont constaté que des forces tendineuses maximales plus importantes étaient nécessaires dans les poignets après arthrodèse 4 os par rapport à ceux après une PRC pour obtenir des mouvements de poignet identiques.

Différentes études ont montré que la capacité à accomplir les activités quotidiennes est liée à des arcs de mouvement spécifiques du poignet (49-51). L'arthrodèse 4 os a été créditée d'un arc de déviation radio-ulnaire plus grand par rapport à la résection de la première rangée des os du carpe (52). Les patients ayant eu une résection de la première rangée des os du carpe ont un meilleur arc de flexion-extension et la position de l'ellipse de circumduction est plus similaire à une main non affectée. Nichols et al. (53) ont examiné le couple nécessaire pour maintenir les postures fonctionnelles en comparant des modèles informatiques cinématiques des poignets avec une PRC ou une 4CA. Ils ont constaté qu'un poignet avec résection de la première rangée des os du carpe nécessitait moins de couple qu'un poignet avec 4CA, même en comparaison avec des poignets normal. Les patients ayant subi une résection de la première rangée des os du carpe devraient donc être moins limités dans l'accomplissement de la plupart des activités quotidiennes que les patients ayant subi une 4CA. Wolff et al. (54) ont comparé le couplage cinématique et la performance lors de deux tâches fonctionnelles (mouvement de lancer de fléchettes et martelage) chez des patients ayant suivi une 4CA et une résection de la première rangée des os du carpe. Ils ont conclu que les sujets PRC obtenaient de meilleures performances sur les variables cinématiques et de performance.

Dans leur étude Brinkhorst et al (55) ont constaté que la plupart des activités de vie quotidienne étaient effectuées plus rapidement par les patients ayant subi une résection de première rangée par rapport aux patients ayant subi une arthrodèse des quatre os. La tâche consistant à " ouvrir des bouches ", qui a été réalisée plus rapidement par les patients ayant subi une arthrodèse des quatre os, constitue une exception. Pour cette tâche, un couple important du poignet est nécessaire. Les tests utilisant le Michigan Hand Questionnaire et le Patient Evaluation Measure montrent que les patients ont éprouvé moins d'incapacités dans les activités de vie quotidienne et une plus grande satisfaction après la résection de la première rangée des os du carpe par rapport à l'arthrodèse des quatre os. La douleur rapportée dans les deux groupes était également moindre après une résection de la première rangée des os du carpe.

Ainsi, les données mécaniques ci-dessus suggèrent que la résection de la première rangée des os du carpe semble mieux favoriser la fonction du poignet par rapport à l'arthrodèse 4 os.

1.5.3.3 La forme de la tête du capitale et le type de Viegas de l'articulation médio-carpienne constituent-ils des critères de décision ?

Viegas (56) qui a différencié 2 types de lunatum : le type I, dans lequel aucune facette médiale s'articulant avec l'hamatum n'est présente ; et le type II, dans lequel il y a une facette médiale (Figure 9). Dans ce dernier cas, le pôle proximal du capitatum présente souvent une crête et un aspect ogivale (Figure 10) (Figure 11). Sur 107 spécimens, Yazaki et al (57) ont étudié les variations anatomiques du capitatum et ont mis en évidence des capitatus plats, sphériques et en forme de V. Les capitates en V semblent toujours associés à un lunatum de type II dans la classification de Viegas et présentent le plus souvent une crête à leur extrémité. Après avoir réalisé une résection de première rangée des os du carpe expérimentale sur chacun des 3 types de capitatum, les auteurs ont noté pour le type en V que la surface de contact de l'articulation radio-capitate était plus petite et que la pression était plus importante que pour les autres types.

Lenoir et al (58) ont étudié l'influence de la congruence entre les surfaces articulaires de la fossette lunarienne du radius distal et le capitatum proximal sur les résultats fonctionnels, cliniques ou radiographiques après résection de la première rangée des os du carpe. Un total de 27 patients a été examinés après un suivi moyen de 59 mois. Dans le plan frontal, une meilleure congruence radiocapitate était significativement associée à une augmentation de la flexion du poignet et à de meilleurs résultats fonctionnels pour le DASH. Dans le plan sagittal, le score DASH avait tendance à s'améliorer lorsque la congruence était meilleure. Aucune incidence sur la survenue d'une arthrose n'a été retrouvée.

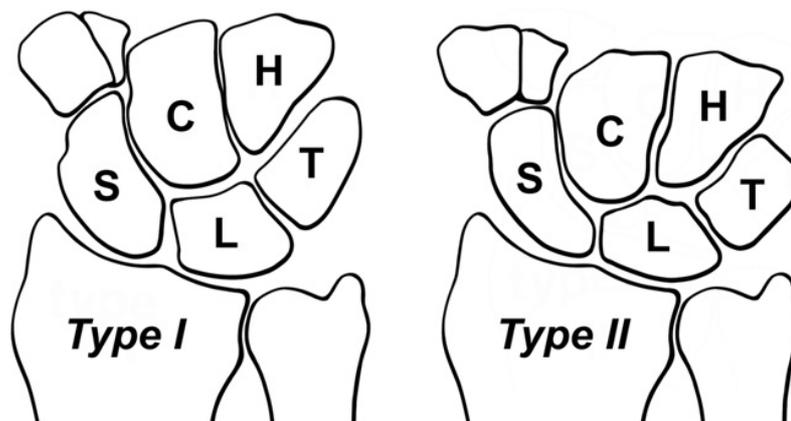


Figure 9 : Classification de la morphologie du lunatum selon Viegas (59)

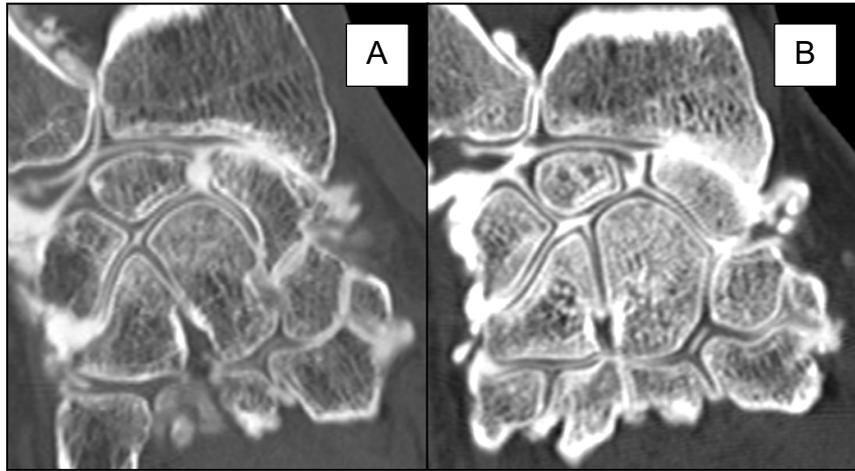


Figure 10 : Exemple de SLAC 2, Viegas type 1 (A) et de SLAC 2 Viegas Type 2 (B).

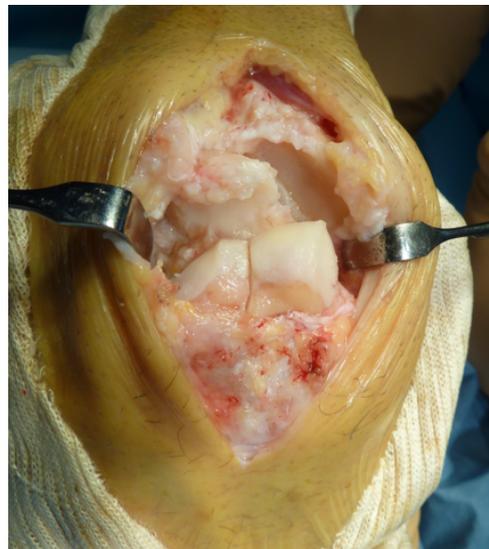


Figure 11 : Vue peropératoire d'un capitatum ogivale dans le cadre d'un Viegas type 2.

2 INTRODUCTION

La prévalence de l'arthrose du poignet serait comprise entre 1 et 8 % de la population générale (3, 4, 60). Son étiologie la plus fréquente est post-traumatique, principalement secondaire à une évolution dégénérative d'une dissociation scapholunaire (scapholunate advanced collapse (SLAC)) ou d'une pseudarthrose du scaphoïde (scaphoide non-union advanced collapse (SNAC)) (61). Selon le stade d'arthrose SNAC ou SLAC, peuvent être proposées principalement deux types de chirurgie palliative permettant de conserver une certaine mobilité du poignet : la résection de première rangée des os du carpe (proximal row carpectomy (PRC)) et la scaphoïdectomie - arthrodèse quatre os (four-corner arthrodesis (4CA)) (62-65). Ces deux procédures permettent globalement des résultats satisfaisants, bien qu'un débat persiste quant à savoir quelle procédure donne de meilleurs résultats cliniques et fonctionnels (64-66). La technique chirurgicale plus simple de la PRC est censée entraîner des taux de complications plus faibles ainsi qu'une plus grande amplitude de mouvement, tandis que la 4CA est censée mieux préserver la force de préhension et réduire la progression de l'arthrose.

3 revues systématiques de la littérature (SR) ou méta-analyses (MA) ont été publiées ces 5 dernières années portant sur les traitements de l'arthrose du poignet (66-68). Amer et al. (66) comparèrent les résultats cliniques seuls à court et moyen termes des PRC et 4CA dans le poignet SLAC seul. Dunn et al. (67) rapportèrent les indications, résultats et complications des arthrodèses capitulaires. Dean et al. (68) colligèrent 2 études randomisées contrôlées des traitements chirurgicaux avec une portant sur l'immobilisation par attelle dans l'arthrose du poignet.

Il n'existe cependant pas de méta-analyse comparant l'ensemble des résultats à moyen et long termes des PRC versus 4CA pour le traitement des poignets SLAC et SNAC (Figure 12 et 13).

L'objectif de cette revue systématique de la littérature et méta-analyse était de comparer de façon exhaustive l'ensemble des résultats disponibles à moyen et long termes des PRC versus 4CA pour le traitement de l'arthrose secondaire post-traumatique du poignet dans les SLAC et SNAC.

L'hypothèse nulle était qu'il n'y aurait pas de pas de différence significative entre une PRC versus 4CA dans le taux de complications, les mobilités, la force de préhension, et les scores cliniques, les taux de réopérations et la progression de l'arthrose à moyen et long termes.

3 MATERIEL ET METHODE

Se rapporter pour cette partie à la Figure 1.

Cette revue systématique a été réalisée en suivant les directives établies selon les recommandations Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analysis (PRISMA) (69) (Annexe 2) et selon les principes détaillés dans le manuel Cochrane Collaboration (70). Un protocole a été défini à l'avance, documenté et soumis au registre international d'enregistrement prospectif des revues systématiques et méta-analyses PROSPERO avant le début de l'étude (numéro d'enregistrement CRD42020221145), le 18 décembre 2020 (Annexe 3).

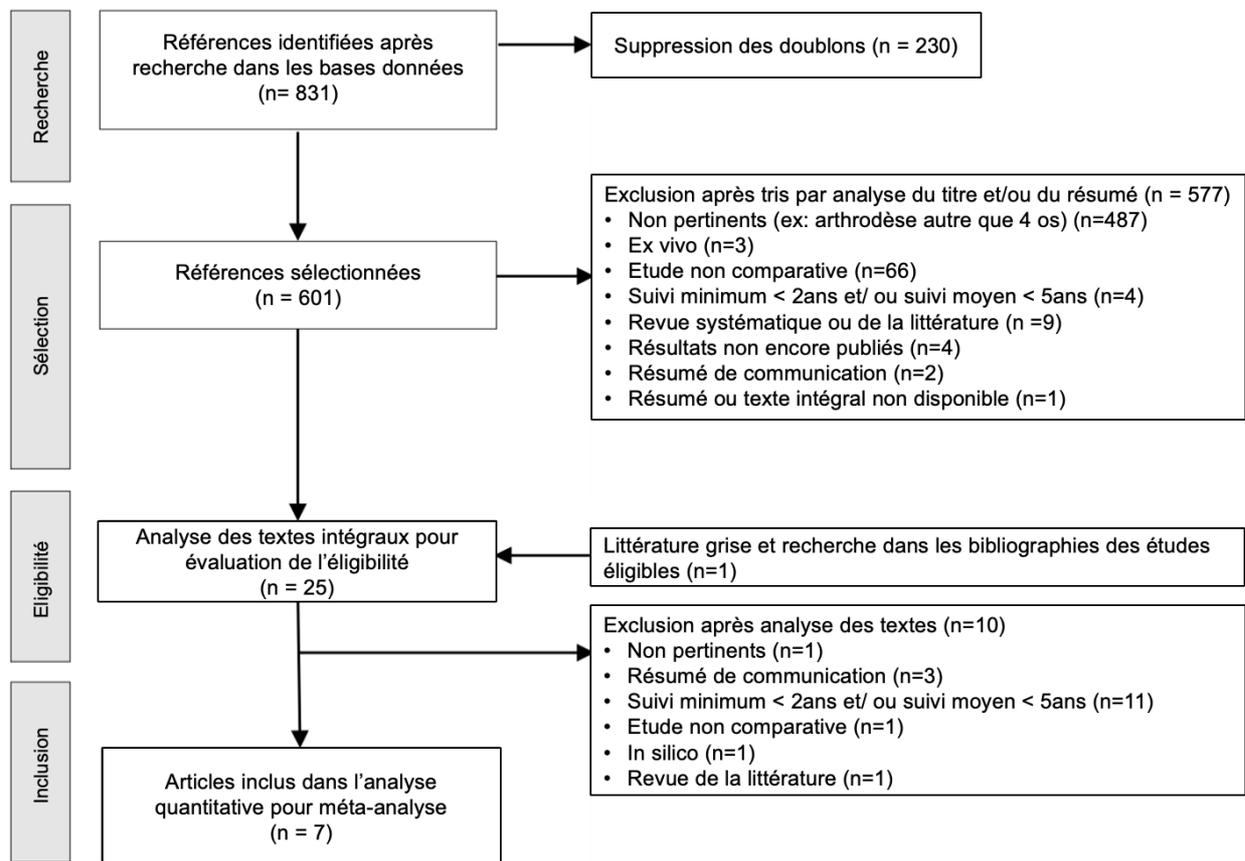


Figure 12 - Diagramme de flux de l'étude selon les recommandations PRISMA (12).

3.1 Stratégie de recherche

Une recherche électronique a été effectuée sur MEDLINE (via PubMed), EMBASE et le

Cochrane Central Register of Controlled Trials le 28 décembre 2020, en utilisant les critères de recherche suivants, sans restriction de date de publication :

(arthritis OR osteoarthritis OR arthriti* OR joint degeneration) AND (wrist OR wrist*)
AND (arthrodesis OR carpectomy OR "4CA" OR "PRC")
AND (cohort OR compare OR versus OR compar*)

Nous avons effectué des recherches dans les registres d'essais cliniques, dans la littérature grise (y compris les livres, les communications de congrès et les directives nationales en matière de santé), dans les bibliographies des examens systématiques, et nous avons consulté des experts en la matière, afin d'identifier toute étude publiée ou à venir qui n'avait pas été trouvée par la recherche électronique. Les doublons ont été identifiés et supprimés. Les bibliographies de toutes les études incluses dans la sélection des études et des revues systématiques et méta-analyses antérieures ont été vérifiées pour trouver des études éligibles non trouvées par la recherche électronique.

Les critères d'inclusion étaient :

- essais contrôlés randomisés originaux publiés et les études comparatives non randomisées
- portant sur les résultats principaux : douleur sur une échelle visuelle analogique (EVA), mobilités et force de préhension ; et résultats secondaires : complications, réopérations, conversions en arthrodeuse totale, scores fonctionnels et progression de l'arthrose)
- des techniques 4CA et PRC
- dans le traitement de l'arthrose post-traumatique du poignet secondaire à une SNAC ou SLAC de stade II ou III.

Les critères d'exclusion étaient les suivants :

- case reports, éditorial, études sur des animaux, études ex-vivo, études in-silico,
- études dans des langues autres que l'anglais ou le français pour éviter les erreurs de traduction
- indications chirurgicales autres que celles mentionnées ci-dessus.

3.2 Sélection des Études

Les titres et les abstracts des résultats de la recherche, après suppression des doublons, ont été analysés indépendamment par deux examinateurs (PEC NH) afin de déterminer leur éligibilité selon les critères d'inclusions prédéterminés. Les articles complets ont été récupérés si le résumé ne fournissait pas suffisamment d'informations pour établir l'éligibilité. Les résultats de la sélection ont été ensuite comparés et, en cas de désaccord sur l'éligibilité des études, un troisième examinateur (MC) a été impliqué pour en discuter.

Il convient de noter que le protocole initial prévoyait d'inclure des études faisant état de résultats après un suivi minimum de 2 ans, 15 études répondaient à ce critère spécifique mais il existait un risque important de biais et d'hétérogénéité liés à l'ancienneté d'un trop grand nombre d'étude (6 études publiées avant 2010) avec des reculs trop courts entre 2 et 4 ans (5 études) (Annexe 4).

Le protocole a été ajusté de façon plus stricte afin de mieux mettre en évidence les résultats à moyen -long termes après consultation entre les auteurs, et a inclus des études qui réunissent à la fois :

- (i) un suivi moyen de 5 ans ou plus
- et (ii) un suivi minimum de 2 ans.

3.3 Extraction des Données

Deux examinateurs (PEC NH) ont extrait indépendamment les données et caractéristiques des études sélectionnées, notamment le premier auteur, la revue, l'année de publication, les types d'intervention, le nombre de poignets dans la cohorte, le suivi, l'âge du patient, la répartition par sexe, le type de travail effectué (manuel oui/non), l'indication de la chirurgie et les conflits d'intérêts. Les données cliniques pré et postopératoires du poignet ont été extraites, dont les mobilités (flexion, extension, inclinaison ulnaire et radiale), la douleur du poignet selon les échelles visuelles analogiques (EVA) et d'évaluation verbale (VRS), la force de préhension et les scores fonctionnels (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand questionnaire (DASH), Patient-Rated Wrist Evaluation questionnaire (PRWE), Mayo wrist score), ainsi que la progression de l'arthrose, les complications, les réopérations et les conversions en arthrodeuse totale.

Les résultats de l'extraction des données par les deux examinateurs ont été ensuite comparés pour s'assurer de leur concordance, et en cas de désaccord, un troisième examinateur (PS) a été impliqué pour confirmer les données. En cas d'informations manquantes ou non communiquées, les observateurs ont tenté de façon répétée de contacter les auteurs de l'étude pour obtenir les données originales. Si ces tentatives n'aboutissaient pas, les données manquantes n'étaient pas prises en compte.

3.4 Évaluation de la Qualité des Études et du Risque de Biais

Le risque de biais dans les études éligibles a été évalué indépendamment par deux chercheurs (PEC NH) à l'aide de la méthode ROBINS-I (Risk of Bias In Non-randomized Studies of Interventions) (71) (Annexe 5), en appliquant sept questions pour évaluer de manière critique la qualité des études. En cas de désaccord sur le risque de biais final entre les examinateurs, un troisième examinateur (PS) tranchait.

3.5 Analyse Statistique

L'hétérogénéité des résultats des études a été évaluée par inspection visuelle des graphiques en forêt (forest plot) et quantifiée à l'aide de la méthode du facteur I^2 afin de fournir une mesure du degré d'incohérence entre les études (72). La synthèse des estimations groupées de proportions avec intervalles de confiance à 95 % ont été calculées par transformation logit en utilisant la pondération par variance inversée dans le cadre d'un modèle à effets aléatoires. Les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide de la version 3.5.0 de R (R Foundation for Statistical Computing, Vienne, Autriche) en utilisant le package meta.

4 RESULTATS

Note au lecteur : Les résultats présentés ci-dessous sont issus du durcissement du protocole explicité dans la section « Sélection des études » du paragraphe « Matériel et Méthodes » avec pour critères de suivis (i) un suivi moyen de 5 ans ou plus et (ii) un suivi minimum de 2 ans. Les résultats portant sur 15 études issues du seul critère « suivi minimum de 2ans » sont disponibles en Annexe 4 mais ne seront pas discuté ici en raison de l'importante hétérogénéité et du risque de biais des résultats.

4.1 Recherche bibliographiques

La recherche électronique a permis d'obtenir 831 résultats, dont 230 étaient des doublons, ce qui laissait 601 articles à examiner (Figure 12). Au total, 577 articles ont été exclus après examen des titres et des résumés, laissant 24 articles pour l'examen du texte intégral. À cela s'ajouta un article identifié lors de l'examen des bibliographies des textes intégraux. Sur les 25 articles qui ont fait l'objet d'un examen complet, 18 ont été exclus (52, 54, 73-88), avec pour résultat final 7 articles éligibles pour l'extraction des données et l'analyse quantitative (89-95).

4.2 Caractéristiques des études incluses

Se rapporter pour cette partie au Tableau 3.

Les sept études incluses ont été publiées entre 2015 et 2020, rapportant un total de 1059 poignets, dont 582 ont subi une PRC et 477 une 4CA. L'âge moyen des patients allait de 34 à 66 ans, et cette différence n'était pas statistiquement significative entre les groupes PRC et 4CA (différence des moyenne pondérées (DMP)= -0,1an ; p=0,88).

La durée de suivi moyen était comprise entre 5 et 18 ans, ce qui n'était pas non plus statistiquement significatif entre les groupes PRC et 4CA (DMP= 0,3an ; p=0,60). Les indications chirurgicales comprenaient en grande majorité le SNAC et le SLAC, avec une hétérogénéité due à d'autres inclusions en quantités mineures, comme la nécrose avasculaire (AVN).

Seuls Aita et al. (89) ont rapporté des résultats exclusivement pour des SNAC ; van Hernen et al. (92) ont rapporté des résultats pour des SNAC et des SLAC mais n'ont pas précisé les proportions respectives de chaque indication ; toutes les autres études ont rapporté des résultats pour des indications combinées. Nous avons tenté à deux reprises de contacter les auteurs des six études qui ne distinguaient pas les résultats pour chaque indication, mais aucun n'a répondu.

4.3 Évaluation de la qualité des études et du risque de biais par méthode ROBINS-I pour les études non randomisées

L'une des sept études incluses était une étude randomisée contrôlée (89), tandis que les six autres études étaient des études comparatives rétrospectives (90-95). La méthode ROBINS-I (détailée en Annexe 5) a révélé que le risque de biais était faible pour trois études (89, 91, 92), modéré pour deux études (94, 95), sérieux pour une étude (90), et critique pour une étude (93) (Figure 13). Deux des études présentaient un risque sérieux de biais en raison de facteurs de confusion, et une étude présentait un risque critique de biais dans la sélection des participants. Le nombre d'études étant inférieur à 10, nous n'avons pas pu évaluer le biais de publication à l'aide d'un graphique en entonnoir et du test d'Egger.

Auteur, année, Journal	Intervention	Type de matériel	Caractéristiques de la cohorte				Déclarations d'intérêt												
			N total patients éligibles	N total patients inclus	Suivi (année)		Age (année)		Indications			COI, (Type)	Financement déclaré, (Type)						
					moyenne [médiane] ±SD	(intervalle) [IQR]	moyenne [médiane] ±SD	(intervalle) [IQR]	Homme (%)	Travailleur manuel (%)	Main dominante(%)			SLAC	SNAC	AVN	Autre		
van Nuffel, 2020	PRC		16	12	61 ±33	23.5%												Oui (aucun)	Oui (aucun)
<i>Acta Orthop. Belg</i>	4CA	Dorsal Hubcap system ¹	86	25	11	22.2%	(9 -17)	66 ±38	(5 -12)	54	34.9%								
van Herten, 2020	PRC		266	266	80	20.0%	[4 -12]	[54]	[5 -12]	53	53%								Oui (2 consultants)
<i>J Hand Surg Am</i>	4CA		266	266	80	20.0%	[4 -12]	[55]	[4 -12]	70	70%								27%
Garcia, 2020	PRC		1190	502	251	98.4%	[3.1 -10.3]	52 ±12	[3.1 -10.3]	251	98.4%								
<i>J Bone Joint Surg Am</i>	4CA		1190	502	251	98.4%	[5.2 -9.2]	55 ±12	[5.2 -9.2]	251	98.4%								
Williams, 2018	PRC		229	123	61	8.7	[2.4 -9.6]	52 ±13	[2.4 -9.6]	62	29.0%								
<i>J Wrist Surg</i>	4CA	Broches, vis, plaque	89	89	51	11.3	(2 -23)	34 ±7.1	(2 -23)	51	9.8%*								
Wagner, 2017	PRC		38	17.9	38	17.9	(2 -41)	34 ±9.3	(2 -41)	38	31.6%								
<i>J Hand Surg Am</i>	4CA	Plaque	89	89	51	11.3	(2 -23)	34 ±7.1	(2 -23)	51	9.8%*								
Alta, 2016	PRC		78	27	14	6.2 ±0.3	(5.6 -6.8)	40 ±10	(5.6 -6.8)	14	14.3%								
<i>Rev Bras Ortop</i>	4CA	Plaque	78	27	14	6.2 ±0.3	(5.6 -6.8)	40 ±10	(5.6 -6.8)	14	14.3%								
Berkhout, 2015	PRC		65	22	11	18 ±3		45 ±12		22	53.3%								
<i>J Hand Surg Am</i>	4CA	Broches	65	22	11	18 ±3		45 ±12		22	53.3%								

Abréviations: PRC, résection de première rangée des os du carpe ; 4CA, arthrodeuse quatre os; n, nombre de poignets; SLAC, Scapholunate Advanced Collapse; SNAC, Scaphoid Non-union Advanced Collapse; AVN, Nécrose avasculaire; SD, écart type;

IQR, écart interquartile; COI, conflit d'intérêt

* comparateur jugé par les auteurs originaux de l'étude comme présentant une différence statistiquement significative (p<0,05) par rapport à l'intervention primaire

¹ Acumed, Hillsboro, Oregon, USA

Tableau 3 - Résumé de la cohorte et caractéristiques des études incluses

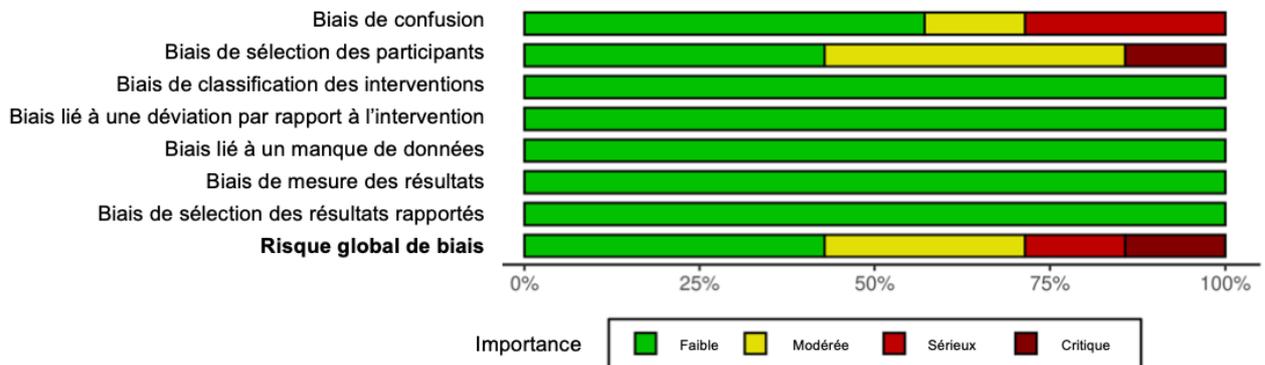
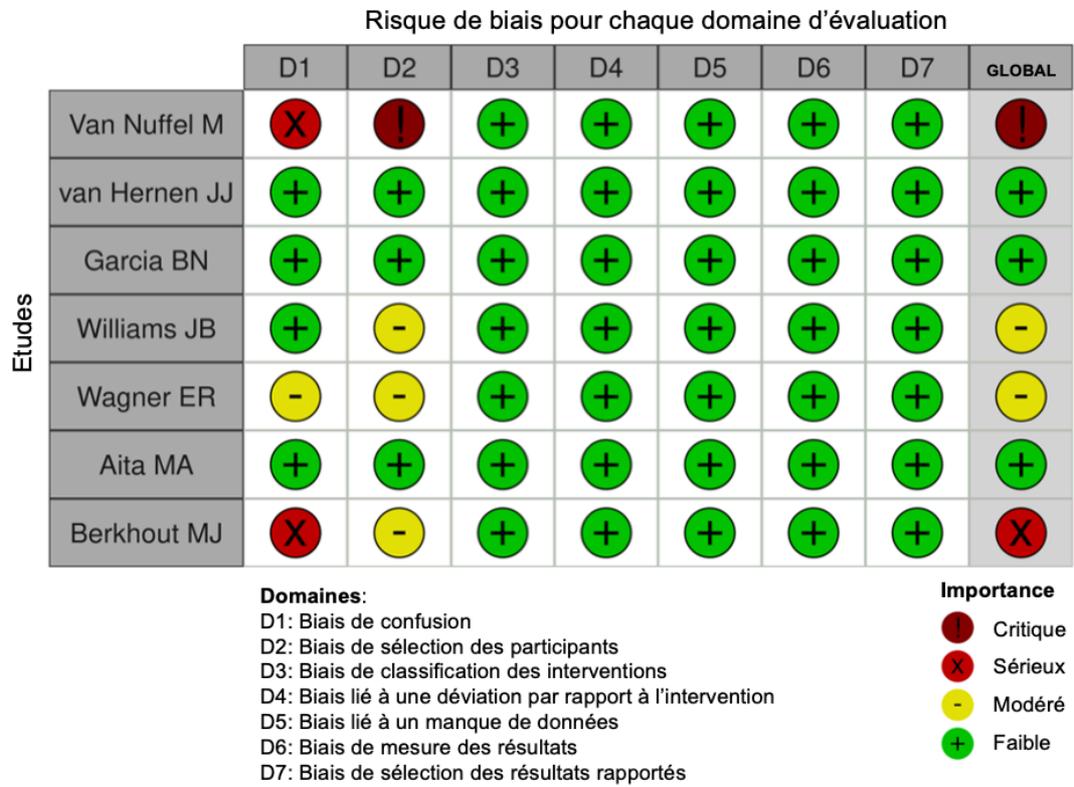


Figure 13 - Évaluation de la qualité des études et du risque de biais à l'aide de la méthode ROBINS-I pour les études non randomisées (25). Les graphiques ont été réalisés en utilisant à l'aide de l'outil développé par McGuinness et al (52).

4.4 Mobilités

Le détail des mesures est présenté en Annexe1 tableau 2.

Deux des sept études ont fait état d'une mobilité en flexion, qui était significativement plus importante après une PRC qu'après une 4CA (DMP= 10,0° ; p<0,01). L'hétérogénéité était nulle (I²=0%) (Figure 14 (a)).

Deux des sept études ont fait état d'une mobilité en extension, qui n'était pas significativement différente après PRC ou 4CA (DMP= 8,1° ; p=0,17). L'hétérogénéité était substantielle (I²=67%) (Figure 14 (b)).

Trois des sept études ont rapporté l'inclinaison radiale, qui n'était pas significativement différente après PRC ou 4CA (DMP= -1,5° ; p=0,52), avec une hétérogénéité substantielle (I²=47%) (Figure 14 (c)).

Trois des sept études ont rapporté une mobilité en inclinaison ulnaire, qui était significativement plus importante après une PRC qu'après une 4CA (DMP=8,7° ; p<0,01), avec une hétérogénéité substantielle (I²=48%) (Figure 14 (d)).

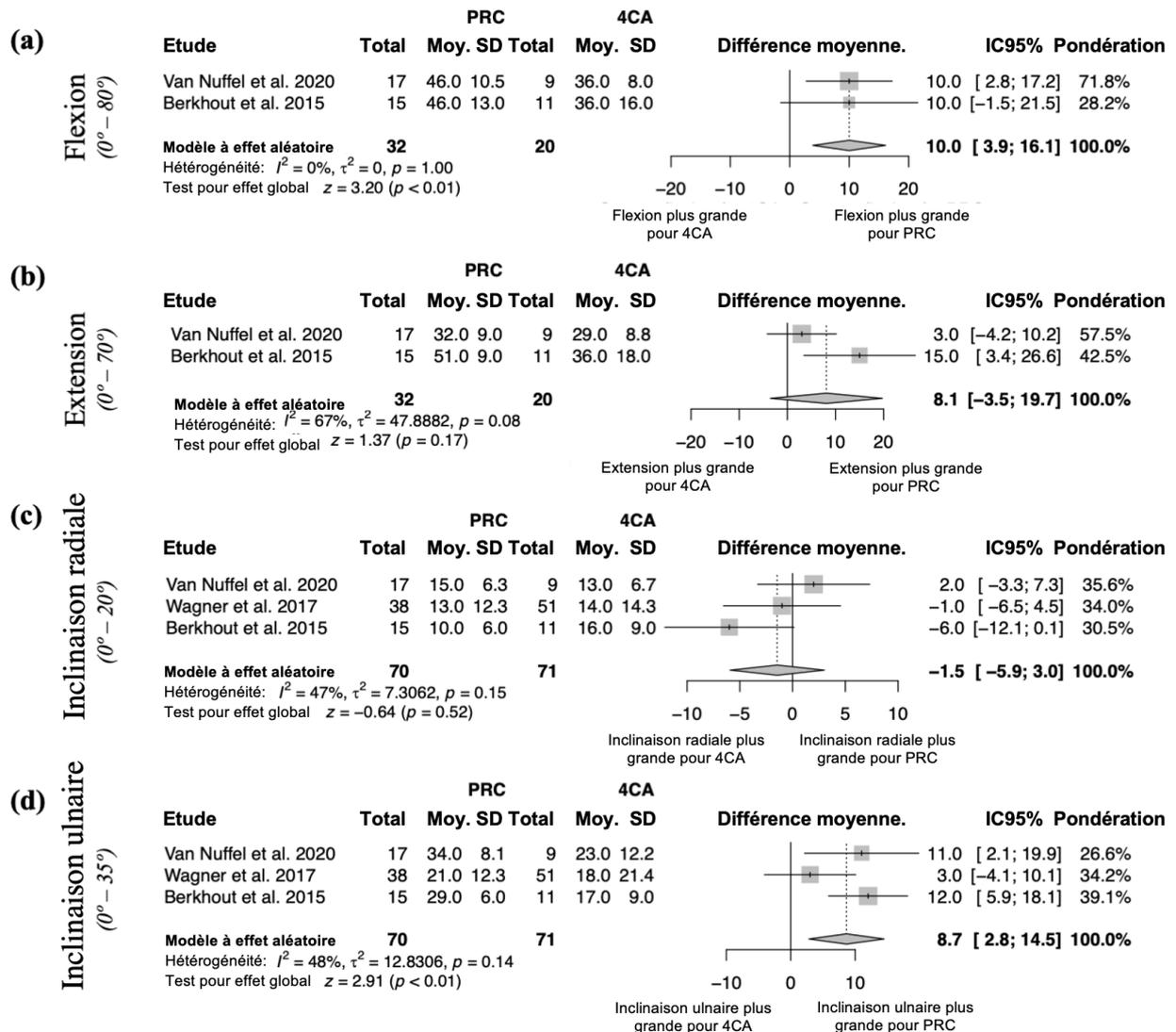


Figure 14 - Graphiques en forêts (forest plots) présentant les mobilités (ROM) du poignet en (a) flexion, (b) extension, (c) inclinaison radiale, et (d) inclinaison ulnaire ; avec comme amplitudes normales extrêmes les mobilités décrites par Ryu et al. (53).

4.5 Force de préhension

Deux des sept études ont rapporté la force de préhension en pourcentage du poignet non affecté, qui n'était pas significativement différente après la PRC ou la 4CA (DMP=0,05° ; p=0,76), avec une hétérogénéité substantielle ($I^2=97\%$) (Figure 16 (a) et détail en Annexe1 tableau 2).

4.6 Douleur du poignet évaluée par EVA

Trois des sept études ont rapporté la douleur sur une EVA : van Nuffel et al. (93) ont distingué la douleur pendant l'activité de celle au repos, tandis que Aita et al. (89) and Berkhout et al. (90) n'ont pas précisé les conditions. Si l'on considère la douleur pendant l'activité rapportée par van Nuffel et al. (93), la douleur était significativement pire après PRC par rapport à 4CA (DMP= 1,0 ; p=0,04), sans hétérogénéité ($I^2=0\%$). Si l'on considère la douleur au repos rapportée par van Nuffel et al. (93), la douleur n'était pas significativement différente après RPC ou 4CA (DMP, 0,7 ; p=0,06), avec une faible hétérogénéité ($I^2=3\%$) (Figure 16 (b) et détail en Annexe1 tableau 2).

4.7 Scores fonctionnels

Quatre des sept études ont rapporté le score DASH, qui n'étaient pas significativement différents après la RPC ou 4CA (DMP = 3,7 ; p=0,43), avec une hétérogénéité substantielle ($I^2=69\%$) (Figure 16 (c) et détail en Annexe1 tableau 3).

Deux des sept études ont rapporté le score PRWE, qui n'étaient pas significativement différents après une PRC ou une 4CA (DMP = -1,3 ; p=0,64), sans hétérogénéité ($I^2=0\%$) (Annexe1 tableau 3).

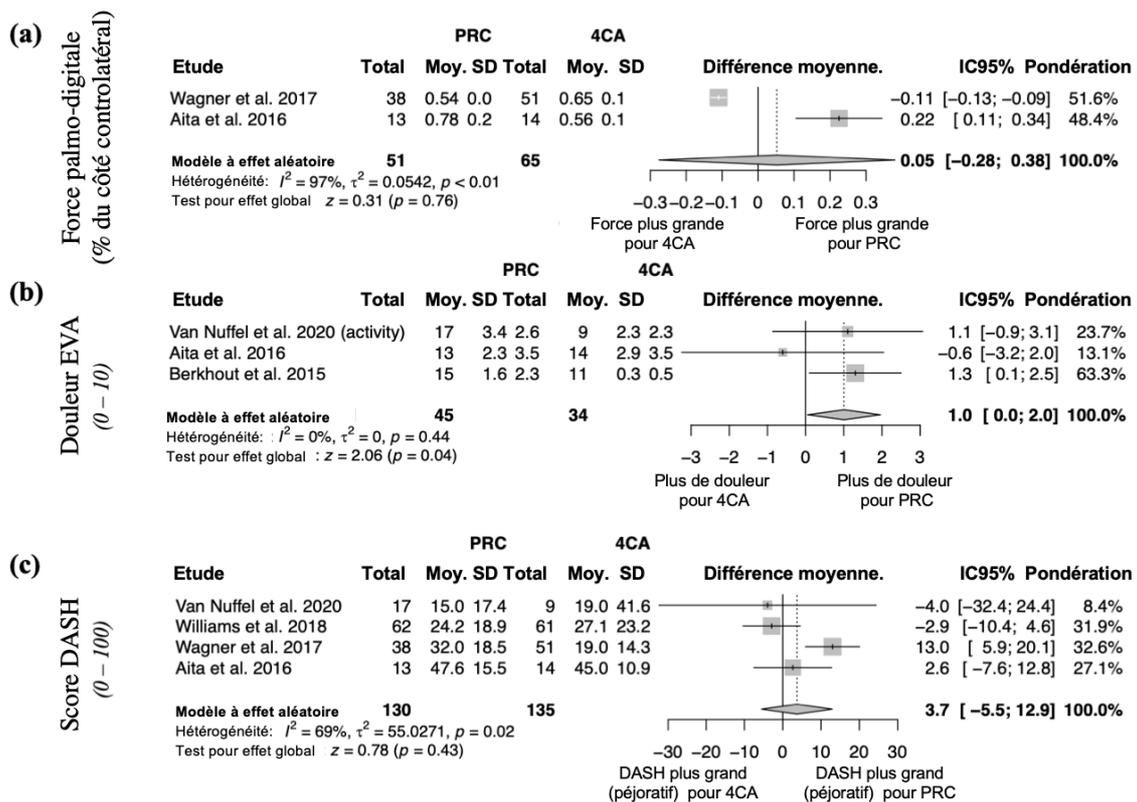


Figure 15 - Graphiques en forêts (forest plots) (a) la force de préhension palmo digitale, (b) la douleur évaluée par échelle visuelle analogique (VAS), et (c) le score Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand questionnaire (DASH).

4.8 Complications

Quatre des sept études ont rapporté des taux de complications (définies comme des complications n'ayant pas nécessité de réopération), qui étaient significativement plus faibles après une PRC qu'après une 4CA (OR= 0,3 ; $p < 0,01$), sans hétérogénéité ($I^2=0\%$) (Figure 17 (a) et détail en Annexe1 tableaux 3 et 4).

4.9 Réopérations

Six des sept études ont fait état de taux de réopération (définis comme des complications ayant nécessité une réintervention autre que la conversion en arthrodeuse totale), qui étaient significativement plus faibles après une PRC qu'après une 4CA (OR=0,1 ; $p < 0,01$), avec une hétérogénéité substantielle ($I^2=62\%$) (Figure 17 (b) et détail en Annexe1 tableaux 3 et 5).

4.10 Progression de l'arthrose

Aucune des sept études n'a évalué de façon systématique ou prospective la progression de l'arthrose après PRC ou 4CA, seul Aita et al.(89) ont enregistré un cas symptomatique après une PRC ayant nécessité une conversion en arthrodèse du poignet (Annexe 4 Tableau 4).

4.11 Conversion en arthrodèse totale

Six des sept études ont rapporté le taux de conversion en arthrodèse totale, qui n'étaient pas significativement différents après PRC ou 4CA (OR=1,1 ; p=0,73), avec une faible hétérogénéité (I²=24%) (Figure 17 (c) et détail en Annexe1 tableaux 3 et 5).

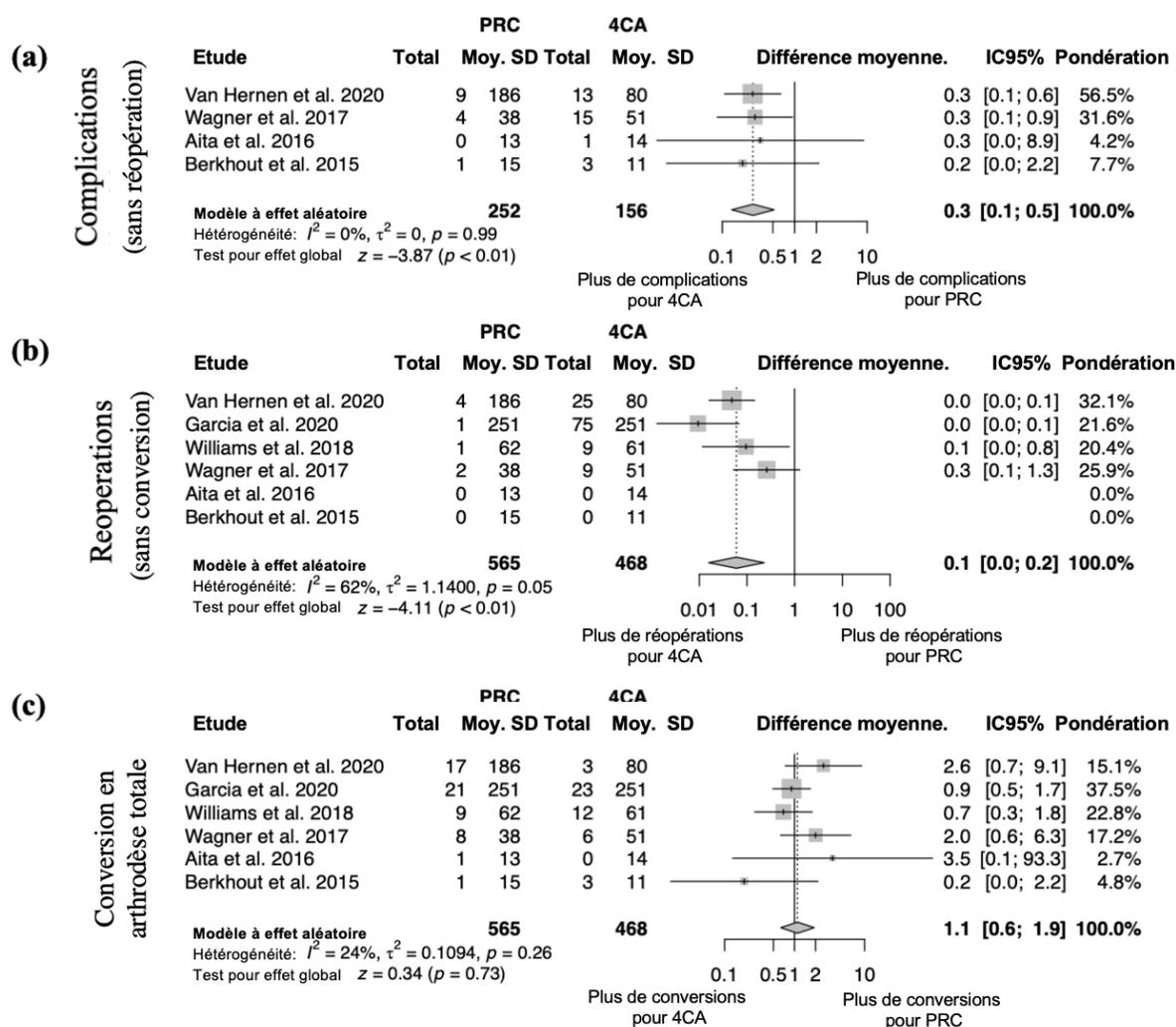


Figure 16 - Graphiques en forêts présentant les taux de (a) complications, (b) réopérations, et (c) de conversions en arthrodèse totale du poignet.

5 DISCUSSION

Cette méta-analyse incluant 1059 poignets, 582 résections de première rangée des os du carpe (PRC) et 477 scaphoïdectomies et arthrodèses quatre os (4CA) à minimum 5ans de recul moyen et 2ans de recul minimal, conclue que la PRC donne globalement de meilleurs résultats à moyen et à long terme que la 4CA pour l'arthrose du poignet post-traumatique, sous réserve du stade d'arthrose SLAC ou SNAC. Par rapport à la 4CA, la PRC permet une flexion et une inclinaison ulnaire significativement plus importantes, ainsi que des taux de complications et de réopérations significativement plus faibles. Il n'y avait cependant pas de différences significatives en ce qui concerne l'extension, l'inclinaison radiale, la force de préhension, les scores cliniques (DASH et PRWE) et les taux de conversions secondaires en arthrodèse totale. Les études actuelles réfutent donc l'hypothèse nulle selon laquelle il n'y aurait pas de différences significatives dans les résultats à moyen et long termes entre les deux techniques chirurgicales.

3 revues systématiques de la littérature (SR) ou méta-analyses (MA) ont été publiées ces 5 dernières années portant sur les traitements de l'arthrose du poignet (66-68). Amer et al. (66) comparèrent les résultats cliniques seuls à court et moyen termes des PRC et 4CA dans le poignet SLAC seul. Dunn et al. (67) rapportèrent les indications, résultats et complications des arthrodèses capitulaires. Dean et al. (68) colligèrent 2 études randomisées contrôlées des traitements chirurgicaux et une portant sur l'immobilisation par attelle dans l'arthrose du poignet. Toutes ont inclus des études comportant des étiologies hétérogènes.

Notre méta-analyse est remarquable quant à l'exhaustivité des résultats comparés, la taille de son effectif et son recul, portant sur des résultats à moyen et long-termes des PRC versus 4CA pour le traitement des poignets SLAC et SNAC (Tableau 4).

Table 2 : Comparaison avec les précédentes revues de la littérature et méta-analyses

Auteur, année	Type	Études incluses	Commentaires	Suivi moyen (mois)	n	Critères primaires				Critères secondaires		
						Mobilités	Douleur	Force de préhension	Scores	Complications	Conversion en arthrodèse totale	Progression de l'arthrose
Amer, 2020	Méta-analyse	Krakauer 1994, Tomaino 1994, Wyrick 1995, Cohen 2001, De Smet 2006, Vanhove 2008, Gaston 2009, Wolff 2015	- Seulement sur les SJAC, pas de stratification sur le stade d'arthrose. - Hétérogénéité des étiologies.	Tous groupes = 39,9m	273 poignets 134 PRC 143 4CA	X	X	X				
Dean, 2018	Méta-analyse	Thiele 2009, Bisneto 2011, Alta 2016	- 3 études randomisées contrôlées dont 1 étude chirurgicale avec 1 an de recul et 1 étude sur le traitement médical par attelle avec population essentiellement avec rhumatisme inflammatoire	NA	47 poignets 23 PRC 24 4CA					~ « adverse events »		
Saltzman, 2014	Revue de la littérature	Krakauer 1994, Wyrick 1995, Cohen 2001, De Smet 2006, Dacho 2008, Vanhove 2008, Bleneto 2011	- Biais statistiques critiques - Hétérogénéité des étiologies.	PRC = 27m mois 4CA = 33m	242 poignets 123 PRC 119 4CA	~			~ DASH			
Mulford, 2008	Méta-analyse	Tomaino 1994, Krakauer 1994, Wyrick 1995, Cohen 2001, Lukas 2008, De Smet 2006, Vanhove 2008, Dacho 2008, Singh HP 2014	- Inclusion d'études comparatives et non comparatives. - Hétérogénéité des étiologies.	PRC = 40m mois 4CA = 39m mois	245 poignets 160 PRC 185 4CA				Bon résultats	X		~ calculé mais biais critiques
Our Study, 2021	Méta-analyse	Tomaino 1994, Krakauer 1994, Wyrick 1995, Cohen 2001, Lukas 2008, De Smet 2006, Vanhove 2008, Dacho 2008, Singh HP 2014	- Pas de stratification sur le stade d'arthrose. - Hétérogénéité des étiologies.	Tous groupes Minimum 60m Maximum 21,6m Différence PRC-4CA = 3,6m	1059 poignets 582 PRC 477 4CA	X	X	X	DASH, PRME	X	X	non calculable dans l'analyse principes

Tableau 4 Comparaison avec les précédentes revues de la littérature et méta-analyses portant sur PRC vs. 4CA

5.1 Critères de jugement primaires

La 4CA et la PRC sont toutes les deux des chirurgies ayant pour objectif de préserver une certaine mobilité dans le traitement de l'arthrose symptomatique du poignet. Au cours de la PRC, la première rangée d'os du carpe est retirée, transformant une articulation du poignet de type ellipsoïde en une articulation de type ginglyme, permettant un récupération rapide de la mobilité (43, 46, 96). En ce qui concerne la 4CA, la consolidation osseuse pourrait limiter la récupération des mobilités, principalement l'extension de poignet, d'une part via une immobilisation postopératoire plus longue, entraînant une fibrose locale plus importante, et d'autres parts via des conflits osseux radio-carpiens en cas de correction insuffisante de la bascule du lunatum ou par un matériel d'ostéosynthèse pouvant être protubérant (97, 98).

Ceci pourrait expliquer pourquoi la PRC offre des mobilités plus importante que la 4CA en flexion et en inclinaison ulnaire dans notre étude. Cette méta-analyse a trouvé un écart entre la PRC et la 4CA de $10,0^\circ$ en flexion (PRC= 46° ; 4CA= 36°) et de $8,7^\circ$ en inclinaison ulnaire (PRC= 21° – 34° ; 4CA= 17° – 23°) à la fois statistiquement significatifs et cliniquement pertinents. En revanche, cette méta-analyse a révélé une différence des moyennes pondérées (DMP) non statistiquement significatives entre la PRC et la 4CA de $8,1^\circ$ en extension (PRC= 32° – 51° ; 4CA= 29° – 36°) qui pourrait cependant être cliniquement pertinente ; et de $-1,5^\circ$ en inclinaison radiale (PRC= 10° – 15° ; 4CA= 13° – 16°), résultats sans signification clinique.

Il doit être noté qu'il existe une discordance importante entre des mobilités prédites par des études biomécaniques et celles rapportées cliniquement (48, 78, 99-102). Cette constatation est également faite pour la force de préhension discutée ci-dessous.

L'ensemble des sept études incluses dans cette méta-analyse ont mesuré les mobilités extrêmes lors de mouvements orthogonaux selon les plans anatomiques ; cependant, il est important de noter qu'il existe d'autres façons de mesurer les mobilités du poignet, par exemple selon des actes de la vie quotidienne (51, 103, 104), ainsi que des mouvements combinés (105-107) tels que le mouvement de lancer de fléchettes (dart-throwing motion) (52, 108), pour tenir compte de la complexité de la biomécanique du poignet. Une mobilité plus importante lors de mouvements combinés pourrait être plus pertinente sur le plan clinique qu'une amplitude plus importante en mouvements

orthogonaux. Les études futures devraient s'attacher à rapporter ces mesures avec des suivis à moyen et long termes afin de mieux comparer la PRC et la 4CA de façon plus pertinente dans le quotidien du patient.

5.2 Force de préhension

Seules trois des sept études incluses dans cette méta-analyse ont fait état de la force de préhension palmo-digitale, deux d'entre elles indiquant la force de préhension en pourcentage du poignet non affecté et une autre en kg. La résection de la première rangée des os du carpe entraîne une diminution de hauteur entre le carpe résiduel et le radius. De façon théorique, cela pourrait affecter le bras de levier des tendons et la relation longueur-tension des muscles de l'avant-bras, et entraîner une réduction de la force de préhension (34, 78). Dans notre analyse, Wagner et al. ont trouvé une plus grande force de préhension après 4CA, tandis que Aita et al. avec une étude randomisée contrôlée et van Nuffel, via une étude cas-témoins, ont au contraire trouvé une plus grande force de préhension après PRC.

5.3 Critères de jugement secondaires

Dans la présente méta-analyse, le taux de complications n'ayant pas nécessité de réintervention était significativement plus faible après une PRC qu'après une 4CA, plus exigeante sur le plan technique. Les complications les plus fréquentes après une PRC étaient l'infection (n=8, 3 %) et le conflit radiocarpien (n=3, 1 %), tandis qu'après une 4CA, elles étaient la pseudarthrose (n=10, 6 %), la migration de matériel (n=8, 5 %) et le conflit radiocarpien (n=8, 5 %). Il est intéressant de noter que, parmi les 4 études qui ont rapporté de façon systématiques des complications, des infections ont été notées chez seulement 8 des 252 patients ayant subi une PRC, dont 7 dans l'étude de van Hernen et al. (92).

Aucune des sept études incluses dans cette méta-analyse n'a évalué de façon systématique la progression de l'arthrose du poignet. Il n'est donc pas clair si le taux de progression de l'arthrose est différent après une PRC ou une 4CA, question pourtant centrale du débat, et devrait faire l'objet d'une étude plus approfondie. La 4CA préserve les articulations radio-lunaire et ulnocarpienne. La PRC crée une néoarticulation moins congruente entre le capitatum et le radius avec une pression de contact significativement

plus élevée et une surface de contact plus petite que la 4CA (43). Cela pourrait théoriquement entraîner un risque plus élevé d'arthrose à moyen et long termes après la PRC. Plusieurs études de cohorte d'une seule technique ont évalué le lien entre la progression de l'arthrose et la conversion en arthrodèse totale, et n'ont trouvé aucune corrélation après 10 ou 20 ans de suivi, bien qu'aucune comparaison entre PRC et 4CA ne soit possible (109-111); seulement une des études a spécifiquement identifié un cas symptomatique de progression de l'arthrose après une PRC sur treize ayant nécessité une conversion en arthrodèse du poignet (89).

5.4 Analyse de coût médico-économique

Un aspect qui n'a pas pu être évalué par ce travail et qui revêt actuellement une importance croissante est la balance coût médico-social/ efficacité de chacune des techniques. Celui-ci inclus à la fois le coût direct de la chirurgie et du matériel, mais aussi le coût global issu des soins secondaires, réhospitalisations, complications et éventuelles interventions ultérieures. Plusieurs analyse de coûts ont été réalisées (80, 112-116), la PRC est majoritairement soutenue comme présentant le meilleur compromis par rapport à la 4CA. Cette position est soutenue par des études de registres étudiant les coûts directs comme celles de Kazmer (114), Kay (113) et Rahgozar (115). Ces 2 dernière corroborant mettant même en évidence un taux de conversion par arthrodèse totale supérieur chez les 4CA. Écho similaire venant de modélisations statistiques comme Yoo (116) avec une projection à 10ans et celle de Retrouvey 2020 (80) à l'échelle d'une vie entière.

Seule Daar et al (112), ayant comparé la PRC ainsi que 3 techniques de 4CA, montre qu'en cas de haute demande fonctionnelle, la 4CA avec fixation par vis présente un meilleur compromis que la PRC, bien que cette dernière soit la moins chère en coût direct.

5.5 Limites de l'étude et ouverture

La présente méta-analyse présente plusieurs limites. Tout d'abord, il y avait une hétérogénéité dans les indications de la chirurgie de la PRC et de la 4CA, avec six des sept études incluses rapportant des résultats pour des indications variables, qui comprenaient également de façon minoritaire des indications autres que des poignets SNAC et SLAC, principalement la nécrose avasculaire du lunatum. Nous avons tenté à

deux reprises de contacter les auteurs des six études qui ne distinguaient pas les résultats pour chaque indication, mais aucun n'a répondu. Il n'a donc pas été possible d'effectuer une analyse en sous-groupe pour évaluer les résultats des SNAC et SLAC séparément.

Deuxièmement, les résultats n'ont pas pu être stratifiés en fonction du stade de l'arthrose (II ou III), ce qui pourrait avoir introduit un biais dans l'analyse. Dans l'arthrose de stade III, la 4CA est privilégiée, bien que la PRC puisse encore être réalisée chez les patients présentant des changements capito-lunaires précoces et chez les patients peu exigeants (comme les personnes âgées). Par exemple, Williams et al. (95) ont écrit dans leur série clinique que "63% [des 61] patients qui ont reçu une 4CA pour une arthrite SLAC ou SNAC n'étaient pas candidats à une PRC en raison de la présence de lésions cartilagineuses de la tête du capitatum (SLAC ou SNAC stade III),. La PRC est donc principalement indiquée dans les cas de SNAC ou SLAC de stade II. Ces biais dans la sélection des patients peuvent influencer les résultats cliniques de chaque technique. Il est possible que les patients qui ne sont pas candidats à la PRC (et qui reçoivent donc un 4CA) présentent des caractéristiques qui influencent les taux d'opérations secondaires" rapportés dans cette étude.

Troisièmement, le matériel utilisé pour la 4CA était différent dans chacune des études (plaques, fils en K, vis et mixte), ce qui pourrait affecter les résultats rapportés, en particulier les complications liées aux implants. Bien certaines études indiquent un avantage de certaines techniques d'ostéosynthèse par rapport à d'autre (117-119), la revue systématique de la littérature de Hayes et al de 2021 ne montre, ni différence significative pour le taux de fusion, ni différence cliniquement pertinente concernant les amplitudes articulaires et la force de préhension (120).

Les travaux de la littérature concernant les alternatives aux deux techniques précédemment développées doivent être poursuivis à la fois en comparaison à ces deux gold-standard ainsi qu'en terme de recul (29). La morphologie et les variations anatomiques intra-carpiennes (morphologie du lunatum selon Viegas) pourraient également jouer un rôle dans le choix entre les techniques pour une prise en charge plus personnalisée (35, 58, 121).

6 CONCLUSION

Nous avons réalisé à ce jour l'analyse systématique de littérature et méta-analyse portant de la façon la plus exhaustive sur le plus grand nombre de poignets et avec le plus grand recul. Ont été analysés 7 études rassemblant 1059 poignets, 582 résections de première rangée des os du carpe (PRC) et 477 scaphoïdectomies et arthrodèses quatre os (4CA) à minimum 5ans de recul moyen et 18ans de recul maximal. La conclusion est que pour le traitement chirurgical de l'arthrose du poignet post-traumatique, secondaire à une pathologie de type SLAC ou SNAC, sous réserve du stade d'arthrose, la PRC permet de meilleurs résultats globaux à moyen et long termes comparée à la 4CA, notamment de meilleurs mobilités en flexion et inclinaison ulnaire, ainsi qu'un taux de complication et de réintervention plus faible. Il n'y avait pas de différence significative pour les mobilités en extension, inclinaison radiale, force de préhension palmo-digitale, les scores cliniques (DASH et PRWE). Les taux de conversion en arthrodèse totale n'étaient pas rapportés de façon systématique.

7 REFERENCES

1. Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteo-arthritis. *Ann Rheum Dis.* 1957;16(4):494-502.
2. van Saase JL, van Romunde LK, Cats A, Vandenbroucke JP, Valkenburg HA. Epidemiology of osteoarthritis: Zoetermeer survey. Comparison of radiological osteoarthritis in a Dutch population with that in 10 other populations. *Ann Rheum Dis.* 1989;48(4):271-80.
3. Haugen IK, Englund M, Aliabadi P, Niu J, Clancy M, Kvien TK, et al. Prevalence, incidence and progression of hand osteoarthritis in the general population: the Framingham Osteoarthritis Study. *Ann Rheum Dis.* 2011;70(9):1581-6.
4. Miller A, Lutsky KF, Shearin J, Cantlon M, Wolfe S, Beredjikian PK. Radiographic Patterns of Radiocarpal and Midcarpal Arthritis. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev.* 2017;1(3):e017.
5. Watson HK, Ballet FL. The SLAC wrist: scapholunate advanced collapse pattern of degenerative arthritis. *J Hand Surg Am.* 1984;9(3):358-65.
6. Viegas SF, Patterson RM, Hokanson JA, Davis J. Wrist anatomy: incidence, distribution, and correlation of anatomic variations, tears, and arthrosis. *J Hand Surg Am.* 1993;18(3):463-75.
7. Chammas M, Coulet B, Lazerges C. Arthroses du poignet (1re partie) : arthroses du versant radial. *La Lettre du Rhumatologue.* 2009(353):22-8.
8. Lazerges MC, Coulet B, C. Arthroses du poignet (1re partie): arthroses du versant radial. *La Lettre du Rhumatologue.* 2009(N° 353).
9. Vender MI, Watson HK, Wiener BD, Black DM. Degenerative change in symptomatic scaphoid nonunion. *J Hand Surg Am.* 1987;12(4):514-9.
10. Saffar P. Chondrocalcinosis of the wrist. *J Hand Surg Br.* 2004;29(5):486-93.
11. Romano S. [Non-traumatic osteoarthritis of the wrist: chondrocalcinosis]. *Chir Main.* 2003;22(6):285-92.
12. Vender MI, Watson HK, Wiener BD, Black DM. Degenerative change in symptomatic scaphoid nonunion. *J Hand Surg [Am].* 1987;12(4):514-9.
13. Mack GR, Bosse MJ, Gelberman RH, Yu E. The natural history of scaphoid non-union. *J Bone Joint Surg Am.* 1984;66(4):504-9.
14. Garcia Elias M. Carpal instability. In: Wolfe SW, Hotchkiss RN, Pederson WC, Kozin SH, editors. *Green's operative hand surgery.* 1: Chrurchill Livingstone; 2011. p. 465-522.
15. Harrington RH, Lichtman DM, Brockmole DM. Common pathways of degenerative arthritis of the wrist. *Hand Clin.* 1987;3(4):507-27.

16. Watson HK, Brenner LH. Degenerative disorders of the wrist. *J Hand Surg [Am]*. 1985;10(6 Pt 2):1002-6.
17. Larsen CF, Brondum V. Posttraumatic carpal instability. A 9-year follow-up of 18 patients. *Acta Orthop Scand*. 1993;64(4):465-8.
18. O'Meeghan CJ, Stuart W, Mamo V, Stanley JK, Trail IA. The natural history of an untreated isolated scapholunate interosseus ligament injury. *J Hand Surg Br*. 2003;28(4):307-10.
19. Short WH, Werner FW, Green JK, Sutton LG, Brutus JP. Biomechanical evaluation of the ligamentous stabilizers of the scaphoid and lunate: part III. *J Hand Surg Am*. 2007;32(3):297-309.
20. Watson HK, Ballet FL. The SLAC wrist: scapholunate advanced collapse pattern of degenerative arthritis. *J Hand Surg [Am]*. 1984;9(3):358-65.
21. Luch A. Osteoarthritis of the wrist and DRUJ. In: Trail IA, editor. *Disorders of the hand*: Springer Verlag; 2015. p. 41-69.
22. Kozin SWWWCPSH. *Green's Operative Hand Surgery E-Book*. 2021.
23. Weiss KE, Rodner CM. Osteoarthritis of the wrist. *J Hand Surg Am*. 2007;32(5):725-46.
24. Strauch RJ. Scapholunate advanced collapse and scaphoid nonunion advanced collapse arthritis--update on evaluation and treatment. *J Hand Surg Am*. 2011;36(4):729-35.
25. Laulan J, Bacle G, de Bodman C, Najihi N, Richou J, Simon E, et al. The arthritic wrist. II--the degenerative wrist: indications for different surgical treatments. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2011;97(4 Suppl):S37-41.
26. Yao J, Osterman AL. Arthroscopic techniques for wrist arthritis (radial styloidectomy and proximal pole hamate excisions). *Hand Clin*. 2005;21(4):519-26.
27. Alnot JY, Bleton R. La resection de la premiere rangee des os du carpe dans les sequelles des fractures du scaphoide. *Ann Chir Main Memb Super*. 1992;11(4):269-75.
28. Malerich MM, Clifford J, Eaton B, Eaton R, Littler JW. Distal scaphoid resection arthroplasty for the treatment of degenerative arthritis secondary to scaphoid nonunion. *J Hand Surg [Am]*. 1999;24(6):1196-205.
29. Zhang Y, Gillis JA, Moran SL. Management of scapholunate advanced collapse and scaphoid nonunion advanced collapse without proximal row carpectomy or four corner fusion. *J Hand Surg Eur Vol*. 2021;46(1):50-7.
30. Kwon BC, Choi SJ, Shin J, Baek GH. Proximal row carpectomy with capsular interposition arthroplasty for advanced arthritis of the wrist. *J Bone Joint Surg Br*. 2009;91(12):1601-6.
31. Tang P, Imbriglia JE. Osteochondral resurfacing (OCRPRC) for capitate chondrosis in proximal row carpectomy. *J Hand Surg Am*. 2007;32(9):1334-42.

32. Marcuzzi A, Ozben H, Russomando A. The use of a pyrocarbon capitae resurfacing implant in chronic wrist disorders. *J Hand Surg Eur Vol.* 2014;39(6):611-8.
33. Giacalone F, di Summa PG, Fenoglio A, Sard A, Dutto E, Ferrero M, et al. Resurfacing Capitae Pyrocarbon Implant versus Proximal Row Carpectomy Alone: A Comparative Study to Evaluate the Role of Capitae Prosthetic Resurfacing in Advanced Carpal Collapse. *Plast Reconstr Surg.* 2017;140(5):962-70.
34. Bertrand M, Coulet B, Chammas M, Rigout C, Allieu Y. [Four-bone fusion of the wrist: review of 17 cases at an average 3.4 years follow-up]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 2002;88(3):286-92.
35. Gauci MO, Waitzenegger T, Chammas PE, Coulet B, Lazerges C, Chammas M. Comparison of clinical outcomes of three-corner arthrodesis and bicolunar arthrodesis for advanced wrist osteoarthritis. *J Hand Surg Eur Vol.* 2020;45(7):679-86.
36. Delattre O, Dupont P, Reau AF, Rouvillain JL, Mousselard H, Catonne Y. [Shortening arthrodesis of three wrist bones]. *Ann Chir Main Memb Super.* 1997;16(4):292-9.
37. Chaise F, Bellemère P, Friol JP, Gaisne E, Poirier P. Le collapsus carpien post-traumatique avancé : Intérêt de l'arthrodèse capito-lunaire. A propos de 30 cas traités par scaphoïdectomie complète et arthrodèse capito-lunaire. *La Main.* 1996;2:91-7.
38. Kirschenbaum D, Schneider LH, Kirkpatrick WH, Adams DC, Cody RP. Scaphoid excision and capitollunate arthrodesis for radioscapoid arthritis. *J Hand Surg [Am].* 1993;18(5):780-5.
39. Boeckstyns MEH, Herzberg G. Current European Practice in Wrist Arthroplasty. *Hand Clin.* 2017;33(3):521-8.
40. Bellemere P, Maes-Clavier C, Loubersac T, Gaisne E, Kerjean Y, Collon S. Pyrocarbon interposition wrist arthroplasty in the treatment of failed wrist procedures. *J Wrist Surg.* 2012;1(1):31-8.
41. Foucher G, Da Silva JB. [Denervation of the wrist]. *Ann Chir Main Memb Super.* 1992;11(4):292-5.
42. Dubert T, Oberlin C, Alnot JY. Anatomie des nerfs articulaires du poignet. Application a la technique de denervation. *Ann Chir Main Memb Super.* 1990;9(1):15-21.
43. Tang P, Wei DH, Ueba H, Gardner TR, Rosenwasser MP. Scaphoid excision and 4-bone arthrodesis versus proximal row carpectomy: a comparison of contact biomechanics. *J Hand Surg Am.* 2012;37(9):1861-7.
44. Peymani A, Foumani M, Dobbe JGG, Strackee SD, Streekstra GJ. Four-dimensional rotational radiographic scanning of the wrist in patients after proximal row carpectomy. *J Hand Surg Eur Vol.* 2017;42(8):846-51.

45. Hogan CJ, McKay PL, Degnan GG. Changes in radiocarpal loading characteristics after proximal row carpectomy. *J Hand Surg Am.* 2004;29(6):1109-13.
46. Tang P, Gauvin J, Muriuki M, Pfaeffle JH, Imbriglia JE, Goitz RJ. Comparison of the "contact biomechanics" of the intact and proximal row carpectomy wrist. *J Hand Surg Am.* 2009;34(4):660-70.
47. Zhu YL, Xu YQ, Ding J, Li J, Chen B, Ouyang YF. Biomechanics of the wrist after proximal row carpectomy in cadavers. *J Hand Surg Eur Vol.* 2010;35(1):43-5.
48. Debottis DP, Werner FW, Sutton LG, Harley BJ. 4-corner arthrodesis and proximal row carpectomy: a biomechanical comparison of wrist motion and tendon forces. *J Hand Surg Am.* 2013;38(5):893-8.
49. Brumfield RH, Champoux JA. A biomechanical study of normal functional wrist motion. *Clin Orthop Relat Res.* 1984(187):23-5.
50. Murgia A, Kyberd PJ, Chappell PH, Light CM. Marker placement to describe the wrist movements during activities of daily living in cyclical tasks. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2004;19(3):248-54.
51. Ryu JY, Cooney WP, 3rd, Askew LJ, An KN, Chao EY. Functional ranges of motion of the wrist joint. *J Hand Surg Am.* 1991;16(3):409-19.
52. Singh HP, Brinkhorst ME, Dias JJ, Moojen T, Hovius S, Bhowal B. Dynamic assessment of wrist after proximal row carpectomy and 4-corner fusion. *J Hand Surg Am.* 2014;39(12):2424-33.
53. Nichols JA, Bednar MS, Murray WM. Orientations of wrist axes of rotation influence torque required to hold the hand against gravity: a simulation study of the nonimpaired and surgically salvaged wrist. *J Biomech.* 2013;46(1):192-6.
54. Wolff AL, Garg R, Kraszewski AP, Hillstrom HJ, Hafer JF, Backus SI, et al. Surgical Treatments for Scapholunate Advanced Collapse Wrist: Kinematics and Functional Performance. *J Hand Surg Am.* 2015;40(8):1547-53.
55. Brinkhorst ME, Singh HP, Dias JJ, Feitz R, Hovius SER. Comparison of activities of daily living after proximal row carpectomy or wrist four-corner fusion. *J Hand Surg Eur Vol.* 2017;42(1):57-62.
56. Viegas SF, Wagner K, Patterson R, Peterson P. Medial (hamate) facet of the lunate. *J Hand Surg Am.* 1990;15(4):564-71.
57. Yazaki N, Burns ST, Morris RP, Andersen CR, Patterson RM, Viegas SF. Variations of capitate morphology in the wrist. *J Hand Surg Am.* 2008;33(5):660-6.

58. Lenoir H, Toffoli A, Coulet B, Lazerges C, Waitzenegger T, Chammas M. Radiocarpal congruency as a predictive factor for the results of proximal row carpectomy. *J Hand Surg Am.* 2015;40(6):1088-94.
59. Viegas SF. Advances in the skeletal anatomy of the wrist. *Hand Clin.* 2001;17(1):1-11, v.
60. Zhang Y, Niu J, Kelly-Hayes M, Chaisson CE, Aliabadi P, Felson DT. Prevalence of symptomatic hand osteoarthritis and its impact on functional status among the elderly: The Framingham Study. *Am J Epidemiol.* 2002;156(11):1021-7.
61. Shah CM, Stern PJ. Scapholunate advanced collapse (SLAC) and scaphoid nonunion advanced collapse (SNAC) wrist arthritis. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2013;6(1):9-17.
62. Watson HK, Goodman ML, Johnson TR. Limited wrist arthrodesis. Part II: Intercarpal and radiocarpal combinations. *J Hand Surg Am.* 1981;6(3):223-33.
63. Stamm TT. Excision of the Proximal Row of the Carpus. *Proc R Soc Med.* 1944;38(2):74-5.
64. Mulford JS, Ceulemans LJ, Nam D, Axelrod TS. Proximal row carpectomy vs four corner fusion for scapholunate (Slac) or scaphoid nonunion advanced collapse (Snac) wrists: a systematic review of outcomes. *J Hand Surg Eur Vol.* 2009;34(2):256-63.
65. Saltzman BM, Frank JM, Slikker W, Fernandez JJ, Cohen MS, Wysocki RW. Clinical outcomes of proximal row carpectomy versus four-corner arthrodesis for post-traumatic wrist arthropathy: a systematic review. *J Hand Surg Eur Vol.* 2015;40(5):450-7.
66. Amer KM, Thomson JE, Vosbikian MM, Ahmed I. Four-Corner Arthrodesis Versus Proximal Row Carpectomy for Scapholunate Advanced Collapse: A Systematic Literature Review and Meta-analysis. *Ann Plast Surg.* 2020;85(6):699-703.
67. Dunn JC, Polmear MM, Scanaliato JP, Orr JD, Nesti LJ. Capitulate Arthrodesis: A Systematic Review. *J Hand Surg Am.* 2020;45(4):365.e1-.e10.
68. Dean B, Henari S, Thurley N, Little C, McNab I, Riley N. Therapeutic interventions for osteoarthritis of the wrist: a systematic review and meta-analysis. *F1000Res.* 2018;7:1484.
69. McInnes MDF, Moher D, Thoms BD, McGrath TA, Bossuyt PM, Clifford T, et al. Preferred Reporting Items for a Systematic Review and Meta-analysis of Diagnostic Test Accuracy Studies: The PRISMA-DTA Statement. *Jama.* 2018;319(4):388-96.
70. Higgins JP, Green S. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions: Cochrane Book Series: Wiley; 2008.*
71. Sterne JA, Hernán MA, Reeves BC, Savović J, Berkman ND, Viswanathan M, et al. ROBINS-I: a tool for assessing risk of bias in non-randomised studies of interventions. *Bmj.* 2016;355:i4919.

72. Higgins JP, Thompson SG, Deeks JJ, Altman DG. Measuring inconsistency in meta-analyses. *BMJ*. 2003;327(7414):557-60.
73. Bisneto EN, Freitas MC, Paula EJ, Mattar R, Jr., Zumiotti AV. Comparison between proximal row carpectomy and four-corner fusion for treating osteoarthritis following carpal trauma: a prospective randomized study. *Clinics (Sao Paulo)*. 2011;66(1):51-5.
74. Dacho AK, Baumeister S, Germann G, Sauerbier M. Comparison of proximal row carpectomy and midcarpal arthrodesis for the treatment of scaphoid nonunion advanced collapse (SNAC-wrist) and scapholunate advanced collapse (SLAC-wrist) in stage II. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2008;61(10):1210-8.
75. De Smet L, Degreef I, Robijns F, Truyen J, Deprez P. Salvage procedures for degenerative osteoarthritis of the wrist due to advanced carpal collapse. *Acta Orthop Belg*. 2006;72(5):535-40.
76. Herren D. Post-traumatic wrist arthritis: PRC versus 4-corner fusion. *BMC Proceedings*. 2015;9(3):A39.
77. Krakauer JD, Bishop AT, Cooney WP. Surgical treatment of scapholunate advanced collapse. *J Hand Surg Am*. 1994;19(5):751-9.
78. Laronde P, Christiaens N, Aumar A, Chantelot C, Fontaine C. Carpal height and postoperative strength after proximal row carpectomy or four-corner arthrodesis: Clinical, anatomical and biomechanical study. *Hand Surg Rehabil*. 2016;35(2):100-6.
79. Rampoldi M, Tagliente D. SNAC (scaphoid non-union advanced collapse): Algorithm of treatment. *Journal of Orthopaedics and Traumatology*. 2013.
80. Retrouvey H, Sander B, von Schroeder HP, Binhammer P, Baltzer HL. Cost-Effectiveness Analysis of Motion-Preserving Operations for Wrist Arthritis. *Plast Reconstr Surg*. 2020;146(5):588e-98e.
81. Saffar P, Fakhoury B. [Resection of the proximal carpal bones versus partial arthrodesis in carpal instability]. *Ann Chir Main Memb Super*. 1992;11(4):276-80.
82. Schernberg F. [Mediocarpal instability]. *Ann Chir Main*. 1984;3(4):344-8.
83. Schreiber JJ, Clark S, Yao J. Comparative Evaluation of Surgical Procedures with Clinical Equipoise: the Unique Perspective of Our Hand Therapy Colleagues. *HSS J*. 2018;14(1):29-33.
84. Tomaino MM, Miller RJ, Cole I, Burton RI. Scapholunate advanced collapse wrist: proximal row carpectomy or limited wrist arthrodesis with scaphoid excision? *J Hand Surg Am*. 1994;19(1):134-42.

85. Vanhove W, De Vil J, Van Seymortier P, Boone B, Verdonk R. Proximal row carpectomy versus four-corner arthrodesis as a treatment for SLAC (scapholunate advanced collapse) wrist. *J Hand Surg Eur Vol.* 2008;33(2):118-25.
86. Wang ML, Bednar JM. Lunatocapitate and triquetrohamate arthrodeses for degenerative arthritis of the wrist. *J Hand Surg Am.* 2012;37(6):1136-41.
87. Wyrick JD, Stern PJ, Kiefhaber TR. Motion-preserving procedures in the treatment of scapholunate advanced collapse wrist: proximal row carpectomy versus four-corner arthrodesis. *J Hand Surg Am.* 1995;20(6):965-70.
88. Zimmermann M, Weiss AP, Gotha H. Failure of Proximal Row Carpectomy (PRC) and Four-corner Fusion (4CF) in Patients Younger than 50. *The Journal of Hand Surgery.* 2012;37:31–2.
89. Aita MA, Nakano EK, Schaffhauser HL, Fukushima WY, Fujiki EN. Randomized clinical trial between proximal row carpectomy and the four-corner fusion for patients with stage II SNAC. *Rev Bras Ortop.* 2016;51(5):574-82.
90. Berkhout MJ, Bachour Y, Zheng KH, Mullender MG, Strackee SD, Ritt MJ. Four-Corner Arthrodesis Versus Proximal Row Carpectomy: A Retrospective Study With a Mean Follow-Up of 17 Years. *J Hand Surg Am.* 2015;40(7):1349-54.
91. Garcia BN, Lu CC, Stephens AR, Kazmers NH, Chen W, Leng J, et al. Risk of Total Wrist Arthrodesis or Reoperation Following 4-Corner Arthrodesis or Proximal Row Carpectomy for Stage-II SLAC/SNAC Arthritis: A Propensity Score Analysis of 502 Wrists. *J Bone Joint Surg Am.* 2020;102(12):1050-8.
92. van Hernen JJ, Lans J, Garg R, Eberlin KR, Chen NC. Factors Associated With Reoperation and Conversion to Wrist Fusion After Proximal Row Carpectomy or 4-Corner Arthrodesis. *J Hand Surg Am.* 2020;45(2):85-94.e2.
93. Van Nuffel M, Vanhees M, Maeckelbergh L, Degreef I, De Smet L. Four-corner fusion versus proximal row carpectomy : a retrospective review with a minimal follow-up of 9 years. *Acta Orthop Belg.* 2020;86(1):146-50.
94. Wagner ER, Werthel JD, Elhassan BT, Moran SL. Proximal Row Carpectomy and 4-Corner Arthrodesis in Patients Younger Than Age 45 Years. *J Hand Surg Am.* 2017;42(6):428-35.
95. Williams JB, Weiner H, Tyser AR. Long-Term Outcome and Secondary Operations after Proximal Row Carpectomy or Four-Corner Arthrodesis. *J Wrist Surg.* 2018;7(1):51-6.
96. Imbriglia JE, Broudy AS, Hagberg WC, McKernan D. Proximal row carpectomy: clinical evaluation. *J Hand Surg Am.* 1990;15(3):426-30.

97. Shin AY. Four-corner arthrodesis. *Journal of the American Society for Surgery of the Hand*. 2001;1(2):93-111.
98. Cohen MS, Kozin SH. Degenerative arthritis of the wrist: proximal row carpectomy versus scaphoid excision and four-corner arthrodesis. *J Hand Surg Am*. 2001;26(1):94-104.
99. Fan S, Padmore C, Kadar A, Chambers S, Langohr GDG, Suh N. The effect of four-corner fusion and proximal row carpectomy on uniplanar and multiplanar wrist motion: A biomechanical study. *J Orthop*. 2021;24:102-10.
100. Saiz A, Delman CM, Haffner M, Wann K, McNary S, Szabo RM, et al. The Biomechanical Effects of Simulated Radioscapholunate Fusion with Distal Scaphoidectomy, 4-Corner Fusion with Complete Scaphoidectomy, and Proximal Row Carpectomy Compared to the Native Wrist. *J Hand Surg Am*. 2021.
101. Wei DH, Tang P. The Use of Contact Biomechanics to Study the Intact, Proximal Row Carpectomy and Scaphoid Excision, Four Bone Fusion Wrist. *Curr Rheumatol Rev*. 2020;16(3):189-93.
102. Nichols JA, Bednar MS, Wohlman SJ, Murray WM. Connecting the wrist to the hand: A simulation study exploring changes in thumb-tip endpoint force following wrist surgery. *J Biomech*. 2017;58:97-104.
103. Gates DH, Walters LS, Cowley J, Wilken JM, Resnik L. Range of Motion Requirements for Upper-Limb Activities of Daily Living. *Am J Occup Ther*. 2016;70(1):7001350010p1-p10.
104. Mann KA, Werner FW, Palmer AK. Frequency spectrum analysis of wrist motion for activities of daily living. *J Orthop Res*. 1989;7(2):304-6.
105. Crisco JJ, Coburn JC, Moore DC, Akelman E, Weiss AC, Wolfe SW. In vivo radiocarpal kinematics and the dart thrower's motion. *J Bone Joint Surg Am*. 2005;87(12):2729-40.
106. Li Y, Levin O, Forner-Cordero A, Swinnen SP. Effects of interlimb and intralimb constraints on bimanual shoulder-elbow and shoulder-wrist coordination patterns. *J Neurophysiol*. 2005;94(3):2139-49.
107. Rainbow MJ, Wolff AL, Crisco JJ, Wolfe SW. Functional kinematics of the wrist. *J Hand Surg Eur Vol*. 2016;41(1):7-21.
108. Moritomo H, Apergis EP, Herzberg G, Werner FW, Wolfe SW, Garcia-Elias M. 2007 IFSSH committee report of wrist biomechanics committee: biomechanics of the so-called dart-throwing motion of the wrist. *J Hand Surg Am*. 2007;32(9):1447-53.
109. Chim H, Moran SL. Long-term outcomes of proximal row carpectomy: a systematic review of the literature. *J Wrist Surg*. 2012;1(2):141-8.

110. Traverso P, Wong A, Wollstein R, Carlson L, Ashmead D, Watson HK. Ten-Year Minimum Follow-Up of 4-Corner Fusion for SLAC and SNAC Wrist. *Hand (N Y)*. 2017;12(6):568-72.
111. Wall LB, Didonna ML, Kiefhaber TR, Stern PJ. Proximal row carpectomy: minimum 20-year follow-up. *J Hand Surg Am*. 2013;38(8):1498-504.
112. Daar DA, Shah A, Mirrer JT, Thanik V, Hacquebord J. Proximal Row Carpectomy versus Four-Corner Arthrodesis for the Treatment of Scapholunate Advanced Collapse/Scaphoid Nonunion Advanced Collapse Wrist: A Cost-Utility Analysis. *Plast Reconstr Surg*. 2019;143(5):1432-45.
113. Kay HF, Kang HP, Alluri R, Azad A, Ghiassi A. Proximal Row Carpectomy Versus 4-Corner Fusion: Incidence, Conversion to Fusion, and Cost. *J Hand Surg Am*. 2020;45(5):427-32.
114. Kazmers NH, Stephens AR, Presson AP, Xu Y, Feller RJ, Tyser AR. Comparison of Direct Surgical Costs for Proximal Row Carpectomy and Four-Corner Arthrodesis. *J Wrist Surg*. 2019;8(1):66-71.
115. Rahgozar P, Zhong L, Chung KC. A Comparative Analysis of Resource Utilization Between Proximal Row Carpectomy and Partial Wrist Fusion: A Population Study. *J Hand Surg Am*. 2017;42(10):773-80.
116. Yoo M, Nelson RE, Illing DA, Martin BI, Tyser AR, Kazmers NH. Cost-Effectiveness Analysis Comparing Proximal Row Carpectomy and Four-Corner Arthrodesis. *JB JS Open Access*. 2020;5(2):e0080.
117. Erne HC, Broer PN, Weiss F, Loew S, Cerny MK, Schmauss D, et al. Four-corner fusion: Comparing outcomes of conventional K-wire-, locking plate-, and retrograde headless compression screw fixations. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2019;72(6):909-17.
118. Ledgard JP, Siddiqui J, Pelletier MH, Walsh WR, Scougall PJ. Midcarpal Arthrodesis Biomechanics: Memory Staples versus Cannulated Screws. *J Hand Surg Asian Pac Vol*. 2018;23(4):474-8.
119. Le Corre A, Ardouin L, Loubersac T, Gaisne E, Bellemere P. Retrospective study of two fixation methods for 4-corner fusion: Shape-memory staple vs. dorsal circular plate. *Chir Main*. 2015;34(6):300-6.
120. Hayes E, Cheng Y, Sauder D, Sims L. Four-Corner Arthrodesis With Differing Methods of Osteosynthesis: A Systematic Review. *J Hand Surg Am*. 2021.
121. Toffoli A, Lenoir H, Lazerges C, Coulet B, Chammas M. Clinical outcomes of proximal row carpectomy by preoperative midcarpal joint morphological classification: Viegas type I versus type II. *Hand Surg Rehabil*. 2017;36(3):181-5.

8 ANNEXES

8.1	ANNEXE 1 - CARACTERISTIQUES ET DONNEES DETAILLEES DES ETUDES INCLUSES -----	54
8.3	ANNEXE 3 – ENREGISTREMENT - REGISTRE PROSPECTIF INTERNATIONAL PROSPERO -----	59
8.4	ANNEXE 4 – REVUE SYSTEMATIQUE ET META-ANALYSE A MINIMUM 2ANS DE REcul -----	64
8.5	ANNEXE 5 – RESULTATS DETAILLES DE LA METHODE ROBINS-I POUR L’EVALUATION DE LA QUALITE DES ETUDES ET DU RISQUE DE BIAIS A L’AIDE DE LA POUR LES ETUDES NON RANDOMISEES. -----	70

8.1 **ANNEXE 1 - Caractéristiques et données détaillées des études incluses**

Tableau 1 - Résumé de la cohorte et caractéristiques des études incluses

Tableau 2 - Résumé des résultats primaires

Tableau 3 - Résumé des résultats secondaires

Tableau 4 - Résumé des complications sans réopération.

Tableau 5 - Résumé des réopérations et conversions en arthrodeèse totale.

Table 1: Résumé de la cohorte et caractéristiques des études incluses

Auteur, année, Journal	Intervention	Type de matériel	Caractéristiques de la cohorte						Déclarations d'intérêt						
			Suivi (a)			Age (a)			Indications			COI, (Type)			Financement déclaré, (Type)
			n	moyenne [médiane] ±SD	(intervalle) [IQR]	moyenne [médiane] ±SD	Homme (%)	Travailleur manuel (%)	Main dominante (%)	SLAC	SNAC	AVN	Autre		
van Nuffel, 2020	PRC		17	12	(10 -15)	61 ±33	23,5%	53%	18%	47%			Oui (aucun)	Oui (aucun)	
Acta Orthop, Belg	4CA	Dorsal Hubcap system ¹	9	11	(9 -17)	66 ±38	22,2%	78%	11%	11%			Oui (aucun)	Oui (aucun)	
van Herten, 2020	PRC		186	[8,1]	[5 -12]	[54]	34,9%	53%	20%	27%			Oui (2 consultants)	Oui (aucun)	
J Hand Surg Am	4CA		80	[7,2]	[4 -12]	[55]	20,0%	70%	1%	29%					
Garcia, 2020	PRC		251	[6,3]	[3,1 -10,3]	52 ±12	98,4%	100%					Oui (aucun)	Oui (aucun)	
J Bone Joint Surg Am	4CA		251	[5,2]	[5,2 -9,2]	55 ±12	98,4%	100%					Oui (aucun)	Oui (aucun)	
Williams, 2018	PRC		62	7,7	[2,4 -9,6]	52 ±13	29,0%	26%	60%	8%	13%		Oui (aucun)	Oui (aucun)	
J Wrist Surg	4CA	Broches, vis, plaque	61	8,7	[2,2 -11,4]	52 ±13	9,8%*	26%	20%	5%	10%		Oui (aucun)	Oui (aucun)	
Wagner, 2017	PRC		38	17,9	(2 -41)	34 ±9,3	31,6%	76%	100%				Oui (aucun)	Oui (aucun)	
J Hand Surg Am	4CA	Plaque	51	11,3	(2 -23)	34 ±7,1	9,8%*	88%*			12%		Oui (aucun)	Non	
Alta, 2016	PRC		13	6,2 ±0,3	(5,7 -6,5)	7,7%	38%	100%					Oui (aucun)	Oui (aucun)	
Rev Bras Ortop	4CA	Plaque	14	6,2 ±0,2	(5,6 -6,8)	14,3%	50%	100%					Oui (aucun)	Oui (aucun)	
Berkhout, 2015	PRC		15	17 ±2		40 ±10	53,3%	27%	27%	20%	20%		Oui (aucun)	Oui (aucun)	
J Hand Surg Am	4CA	Broches	11	18 ±3		45 ±12	27,3%	36%	18%	9%			Oui (aucun)	Oui (aucun)	

Abbreviations: PRC, résection de première rangée des os du carpe ; 4CA, arthrodèse quatre os; n, nombre de poignets; SLAC, Scapholunate Advanced Collapse; SNAC, Scaphoid Non-union Advanced Collapse; AVN, Nécrose avasculaire; SD, écart type;

IQR, écart interquartile; COI, conflit d'intérêt

* comparateur jugé par les auteurs originaux de l'étude comme présentant une différence statistiquement significative (p<0,05) par rapport à l'intervention primaire

¹ Acumed, Hillsboro, Oregon, USA

Table 2: Summary of primary outcomes

Study characteristics	Cohort characteristics				Wrist pain				Wrist range of motion				Grip strength			
	Author, year	Intervention	FU (y)	n	VAS Preop	VAS - Rest Postop	VAS - Activity Preop	VAS - Activity Postop	VRS Preop	VRS Postop	Flexion (°) Postop	Extension (°) Postop	Ulnar deviation (°) Postop	Radial deviation (°) Postop	(kg) Postop	(% of unaffected side) Postop
van Nuffel, 2020	PRC	12	17		1,4 ±1,1	0,9 ±1,2	3,4 ±2,6	2,3 ±2,3	3,4 ±2,6	2,3 ±2,3	46 ±11	32 ±9	34 ±8	15 ±6	32 ±9	
4CA	4CA	11	9								36* ±8	29* ±9	23* ±12	13 ±7	28 ±12	
Williams, 2018	PRC	7,7	62													
4CA	4CA	8,7	61													
Wagner, 2017	PRC	17,9	38													
4CA	4CA	11,3	51													
Aita, 2016	PRC	6,2	13													50% ±4%
4CA	4CA	6,2	14													60% ±6%
Berkhout, 2015	PRC	17	15													40% ±17%
4CA	4CA	18	11													41% ±20%

Abbreviations: PRC, proximal row carpectomy; 4CA, 4-corner arthrodesis; n, number of wrists; FU, follow-up; SD, standard deviation; VAS, Visual Analogue Scale; VRS, Verbal Rating Scale

* comparator judged by original study authors to be significantly different (statistically, p<0,05) to the primary intervention at this point in follow-up

Table 3: Summary of secondary outcomes

Study characteristics	Cohort characteristics		Functional scores <i>Mean ± SD</i>				Complications		Reoperations		Conversions to total arthrodesis	
	Intervention	FU (y)	n	DASH score Preop	Postop	PRWE Postop	Mayo Wrist Postop	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	
van Nuffel, 2020	PRC	12	17		15 ±17	16 ±17						
	4CA	11	9		19 ±42	20 ±24						
van Hernen, 2020	PRC	[8.1]	186					9 (4.8%)	4 (11.3%)	17 (9.1%)		
	4CA	[7.2]	80					13* (16.3%)	25* (35.0%)	3* (3.8%)		
Garcia, 2020	PRC	[6.3]	251						1 (0.4%)	21 (8.2%)		
	4CA	[5.2]	251						75 (29.7%)	23 (9.1%)		
Williams, 2018	PRC	7.7	62		24 ±19				1 (1.6%)	9 (14.5%)		
	4CA	8.7	61		27 ±23				9* (14.8%)	12 (19.7%)		
Wagner, 2017	PRC	17.9	38		32 ±3	27 ±2		4 (10.5%)	2 (26.3%)	8 (21.1%)		
	4CA	11.3	51		19* ±2	28 ±2		15 (29.4%)	9 (29.4%)	6 (11.8%)		
Aita, 2016	PRC	6.2	13		100 ±24	48 ±15		0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (7.7%)		
	4CA	6.2	14		92 ±18	45 ±11		1 (7.1%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)		
Berkhout, 2015	PRC	17	15				67 ±8	1 (6.7%)	0 (0.0%)	1 (6.7%)		
	4CA	18	11				71 ±12	3* (27.3%)	0 (0.0%)	3* (27.3%)		

Abbreviations: PRC, proximal row carpectomy; 4CA, 4-corner arthrodesis; FU, Follow-up; SD, standard deviation; DASH, Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand; PRWE, Patient-Rated Wrist * comparator judged by original study authors to be of statistically significant difference (p<0.05) from the primary intervention

Table 4: Summary of complications that did not require reoperation

Study characteristics	Cohort characteristics		Total number of complications	Type of complication								
	Intervention	FU (y)		n (%)	Non-union	Infection	Implant migration	Radiocarpal impingement	Ulnar impingement	Pisotriquetral arthritis	Complex regional pain syndrome	Delayed union
van Hernen, 2020	PRC	[8.1]	186	9 (4.8%)	7 (3.8%)							
	4CA	[7.2]	80	13 (16.3%)	1 (1.3%)	8 (10.0%)		1 (0.5%)		1 (0.5%)		
Wagner, 2017	PRC	17.9	38	4 (10.5%)	1 (2.6%)							
	4CA	11.3	51	15 (29.4%)	1 (2.0%)							
Aita, 2016	PRC	6.2	13	0 (0.0%)								
	4CA	6.2	14	1 (7.1%)								
Berkhout, 2015	PRC	17	15	1 (6.7%)								
	4CA	18	11	3 (27.3%)	1 (9.1%)							1 (9.1%)

Abbreviations: PRC, proximal row carpectomy; 4CA, 4-corner arthrodesis; FU, Follow-up

Table 5: Summary of reoperations and conversions to total arthrodesis

Study characteristics	Cohort characteristics		Total number of reoperations		Total number of conversions to total arthrodesis		Reason for reoperation or conversion											
	Author, year	Intervention	FU (y)	n	n (%)	n (%)	n (%)	Not described	Persistent pain	Symptomatic hardware	Infection	Stiffness	Carpal tunnel syndrome	Non-union	Synovitis	Tenolysis	Ulnar impaction syndrome	Distal ulnar or radioulnar instability
van Hemen, 2020	PRC	[8.1]	186	4 (11.3%)	17 (9.1%)	16 (8.6%)	3 (1.6%)	1 (0.5%)	9 (11.3%)	9 (11.3%)	3 (1.6%)	1 (0.5%)	4 (5.0%)	1 (1.3%)	1 (1.3%)			1 (0.5%)
	4CA	[7.2]	80	25 (35.0%)	3 (3.8%)	9 (11.3%)	3 (3.8%)											
Garcia, 2020	PRC	[6.3]	251	1 (0.4%)	21 (8.2%)	22 (8.8%)												
	4CA	[5.2]	251	75 (29.7%)	23 (9.1%)	98 (39.0%)												
Williams, 2018	PRC	7.7	62	1 (1.6%)	9 (14.5%)													
	4CA	8.7	61	9 (14.8%)	12 (19.7%)											1 (1.6%)		
Wagner, 2017	PRC	17.9	38	2 (26.3%)	8 (21.1%)	1 (2.6%)												
	4CA	11.3	51	9 (29.4%)	6 (11.8%)	4 (7.8%)												
Ahm, 2016	PRC	6.2	13	0 (0.0%)	1 (7.7%)													
	4CA	6.2	14	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (7.7%)												
Beidhou, 2015	PRC	17	15	0 (0.0%)	1 (6.7%)	1 (6.7%)												
	4CA	18	11	0 (0.0%)	3 (27.3%)	3 (27.3%)												1 (2.0%)

Abbreviations: PRC, proximal row carpectomy; 4CA, 4-corner arthrodesis; FU, Follow-up

8.2 ANNEXE 2 - Recommendations PRISMA



PRISMA 2020 Checklist

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
TITLE			
Title	1	Identify the report as a systematic review.	
ABSTRACT			
Abstract	2	See the PRISMA 2020 for Abstracts checklist.	
INTRODUCTION			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of existing knowledge.	
Objectives	4	Provide an explicit statement of the objective(s) or question(s) the review addresses.	
METHODS			
Eligibility criteria	5	Specify the inclusion and exclusion criteria for the review and how studies were grouped for the syntheses.	
Information sources	6	Specify all databases, registers, websites, organisations, reference lists and other sources searched or consulted to identify studies. Specify the date when each source was last searched or consulted.	
Search strategy	7	Present the full search strategies for all databases, registers and websites, including any filters and limits used.	
Selection process	8	Specify the methods used to decide whether a study met the inclusion criteria of the review, including how many reviewers screened each record and each report retrieved, whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	
Data collection process	9	Specify the methods used to collect data from reports, including how many reviewers collected data from each report, whether they worked independently, any processes for obtaining or confirming data from study investigators, and if applicable, details of automation tools used in the process.	
Data items	10a	List and define all outcomes for which data were sought. Specify whether all results that were compatible with each outcome domain in each study were sought (e.g. for all measures, time points, analyses), and if not, the methods used to decide which results to collect.	
	10b	List and define all other variables for which data were sought (e.g. participant and intervention characteristics, funding sources). Describe any assumptions made about any missing or unclear information.	
Study risk of bias assessment	11	Specify the methods used to assess risk of bias in the included studies, including details of the tool(s) used, how many reviewers assessed each study and whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	
Effect measures	12	Specify for each outcome the effect measure(s) (e.g. risk ratio, mean difference) used in the synthesis or presentation of results.	
Synthesis methods	13a	Describe the processes used to decide which studies were eligible for each synthesis (e.g. tabulating the study intervention characteristics and comparing against the planned groups for each synthesis (item #5)).	
	13b	Describe any methods required to prepare the data for presentation or synthesis, such as handling of missing summary statistics, or data conversions.	
	13c	Describe any methods used to tabulate or visually display results of individual studies and syntheses.	
	13d	Describe any methods used to synthesize results and provide a rationale for the choice(s). If meta-analysis was performed, describe the model(s), method(s) to identify the presence and extent of statistical heterogeneity, and software package(s) used.	
	13e	Describe any methods used to explore possible causes of heterogeneity among study results (e.g. subgroup analysis, meta-regression).	
	13f	Describe any sensitivity analyses conducted to assess robustness of the synthesized results.	
Reporting bias assessment	14	Describe any methods used to assess risk of bias due to missing results in a synthesis (arising from reporting biases).	
Certainty assessment	15	Describe any methods used to assess certainty (or confidence) in the body of evidence for an outcome.	



PRISMA 2020 Checklist

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
RESULTS			
Study selection	16a	Describe the results of the search and selection process, from the number of records identified in the search to the number of studies included in the review, ideally using a flow diagram.	
	16b	Cite studies that might appear to meet the inclusion criteria, but which were excluded, and explain why they were excluded.	
Study characteristics	17	Cite each included study and present its characteristics.	
Risk of bias in studies	18	Present assessments of risk of bias for each included study.	
Results of individual studies	19	For all outcomes, present, for each study: (a) summary statistics for each group (where appropriate) and (b) an effect estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval), ideally using structured tables or plots.	
Results of syntheses	20a	For each synthesis, briefly summarise the characteristics and risk of bias among contributing studies.	
	20b	Present results of all statistical syntheses conducted. If meta-analysis was done, present for each the summary estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval) and measures of statistical heterogeneity. If comparing groups, describe the direction of the effect.	
	20c	Present results of all investigations of possible causes of heterogeneity among study results.	
	20d	Present results of all sensitivity analyses conducted to assess the robustness of the synthesized results.	
Reporting biases	21	Present assessments of risk of bias due to missing results (arising from reporting biases) for each synthesis assessed.	
Certainty of evidence	22	Present assessments of certainty (or confidence) in the body of evidence for each outcome assessed.	
DISCUSSION			
Discussion	23a	Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence.	
	23b	Discuss any limitations of the evidence included in the review.	
	23c	Discuss any limitations of the review processes used.	
	23d	Discuss implications of the results for practice, policy, and future research.	
OTHER INFORMATION			
Registration and protocol	24a	Provide registration information for the review, including register name and registration number, or state that the review was not registered.	
	24b	Indicate where the review protocol can be accessed, or state that a protocol was not prepared.	
	24c	Describe and explain any amendments to information provided at registration or in the protocol.	
Support	25	Describe sources of financial or non-financial support for the review, and the role of the funders or sponsors in the review.	
Competing interests	26	Declare any competing interests of review authors.	
Availability of data, code and other materials	27	Report which of the following are publicly available and where they can be found: template data collection forms; data extracted from included studies; data used for all analyses; analytic code; any other materials used in the review.	

8.3 **ANNEXE 3 – Enregistrement - Registre prospectif international PROSPERO**

Mid- to long-term outcomes of 4-corner arthrodesis and proximal row carpectomy as a treatment for post-traumatic scapholunate or scaphoid non-union advanced collapse (SLAC or SNAC) of the wrist

Patrick Stirling, Pierre-Emmanuel Chammas, Nawale Hadouiri

Citation

Patrick Stirling, Pierre-Emmanuel Chammas, Nawale Hadouiri. Mid- to long-term outcomes of 4-corner arthrodesis and proximal row carpectomy as a treatment for post-traumatic scapholunate or scaphoid non-union advanced collapse (SLAC or SNAC) of the wrist. PROSPERO 2020 CRD42020221145 Available from:

https://www.crd.york.ac.uk/prospero/display_record.php?ID=CRD42020221145

Review question

Does 4-corner arthrodesis or proximal row carpectomy grant the best mid- to long-term patient outcomes for stage II or III post-traumatic osteoarthritis secondary to scapholunate or scaphoid non-union advanced wrist collapse (SNAC or SLAC)?

Searches

MEDLINE, EMBASE, Cochrane Library, ClinicalTrials.gov, including all available dates up to the point of formal searches, and including results in English, French and Spanish.

Types of study to be included

Included studies: Randomised controlled trials (RCTs) and comparative non-randomised studies of interventions (NRSIs), case series

Excluded studies: Narrative or systematic reviews, case reports

Condition or domain being studied

Stage II or III post-traumatic osteoarthritis of the wrist secondary to scaphoid non-union advanced collapse (SNAC) or scapholunate advanced collapse (SLAC).

Participants/population

Patients over 18 suffering stage II or III post-traumatic osteoarthritis of the wrist secondary to scaphoid non-union advanced collapse (SNAC) or scapholunate advanced collapse (SLAC). Osteoarthritis of the wrist secondary to other etiologies, or in stage I or IV should be excluded.

Intervention(s), exposure(s)

Four-corner arthrodesis

Comparator(s)/control

Proximal row carpectomy

Main outcome(s)

- Pain on a VAS scale; pre-operative, post-operative and at 4 years minimum follow-up
- Range of motion (flexion, extension, inclination) in degrees; pre-operative, post-operative and at 4 years minimum follow-up
- Grip strength in kilograms or comparative to non-operated side; pre-operative, post-operative and at 4 years minimum follow-up

- % re-operation with or without implant removal at 4 years minimum follow-up

* Measures of effect

The appropriate effect measure will be selected for each outcome once results are analysed, but are likely to be weighted or standardised mean differences for continuous outcomes and risk ratio or odds ratio for discrete outcomes.

Additional outcome(s)

- Functional score (DASH, PRWE, or any other); pre-operative, post-operative and at 4 years minimum follow-up

- Occurrence or progression of osteoarthritis at 4 years minimum follow-up

* Measures of effect

The appropriate effect measure will be selected for each outcome once results are analysed, but are likely to be weighted or standardised mean differences for continuous outcomes and risk ratio or odds ratio for discrete outcomes.

Data extraction (selection and coding)

Two researchers will independently apply the eligibility criteria and select studies for inclusion. Following completion by the individual researchers, these results will be compared and a consensus drawn on final studies for inclusion. A third researcher will resolve any disagreements in this process. The decision making process for inclusion and exclusion will be recorded in spreadsheeting software.

The following data will be anticipated extracted from the included studies:

- author, publication, date of publication

- study design, inclusion and exclusion criteria, number of patients, setting, intervention, comparator, number of wrists, details of indication [stage of osteoarthritis], gender, age, mean follow up time, range of follow up time, body mass index, range of motion, grip strength, pain, patient reported functional measurements, recovery time, revision rate, complications

- any other characteristics or outcomes discovered during pilot data extraction will be added if deemed suitable by both reviewers.

- Sources of funding and conflicts of interest for each individual study will also be identified

2 researchers will independently perform data extraction and these results will be compared once complete. Any discrepancies between the 2 independent researchers will be investigated and resolved between them.

A third researcher will resolve any disagreements in this process.

All judgements will be recorded in spreadsheeting software

Where relevant data is missing from an included study, the authors of such study or studies in question will be contacted for additional information and unreported data.

Risk of bias (quality) assessment

We will apply the Cochrane revised risk of bias tools for randomized trials (RoB 2, Sterne et al. 2019) and non-randomized studies of interventions (ROBINS-I, Sterne et al. 2016) to assess risk of bias within the studies.

Two independent researchers will use the RoB 2 and ROBINS-I tools to appraise the quality of the included studies. Any discrepancies in appraisal will be resolved through discussion and consensus between the two researchers or involve a 3rd researcher if required.

We will also assess publication bias through a funnel plot and Egger test, with bias defined as the tendency for positive trials to be published and for negative and null trials to be un-published.

Strategy for data synthesis

Heterogeneity of both randomized and non-randomized studies will be determined using appropriate methodology (I^2 and Cochran Q methods) and data pooling of included trials be weighted accordingly, utilising random-effects or fixed-effect models as appropriate depending on outcomes.

If data extracted is of a quality and volume that warrants synthesis and meta-analysis (3 or more good quality studies), we will perform full statistical analysis including heterogeneity calculations and production of forest & funnel plots. Each result captured will be assessed according to the best available understanding in the literature for that particular result.

Quantitative comparison:

- Pain, range of motion, grips strength and outcome measures will be reported as a weighted mean difference
- Re-operation rates, osteoarthritis progression and complication rates will be reported as a risk ratio and/or odds ratios
- Where possible, summary pooled estimates of proportions with 95% CI will be calculated by a logit transformation using inverse-variance weighting within a random-effects model framework
- We will only pool data if the I^2 (statistical heterogeneity) is below 50%

If data pooling is not statistically viable, results will be tabulated and/or synthesised narratively. Continuous outcomes will be reported as mean, standard deviation, and range. Categorical outcomes will be reported as proportions, risk ratios or odds ratios.

Outcome measures may be affected by follow-up period and where appropriate we will seek to standardise follow-up time periods.

Where possible, we will seek to provide an indication of comparability between different reporting approaches and the implications of any heterogeneity. Conclusions will be assessed for consistency with results and for due consideration of the level of evidence and heterogeneity and risk of bias assessment presented for each aspect of the conclusions published.

Analysis of subgroups or subsets

Investigation of subgroups will be informed by data extraction. Potential subgroups anticipated include patients with specific objectives (fine motor control, grip strength).

Contact details for further information

Patrick Stirling
journals@resurg.eu

Organisational affiliation of the review

ReSurg
<https://www.resurg.com>

Review team members and their organisational affiliations

Mr Patrick Stirling. ReSurg UK, Castleton Barn, Clifford, Herefordshire, HR35HF
Dr Pierre-Emmanuel Chammas. Department of Hand and Upper Extremity Surgery, Peripheral Nerves Surgery, Lapeyronie University Hospital, CHU Montpellier, 371 avenue du doyen Gaston Giraud, 34090 Montpellier, France.
Dr Nawale Hadouiri. Intersyndicale Nationale des Internes, 17 Rue du Fer À Moulin, 75005 Paris

Collaborators

Dr Shahnaz Klouche. ELSAN, 58 bis rue de la Boétie – 75008 Paris
Professor Michel Chammas. Department of Hand and Upper Extremity Surgery, Peripheral Nerves Surgery, Lapeyronie University Hospital, CHU Montpellier, 371 avenue du doyen Gaston Giraud, 34090 Montpellier, France.

Type and method of review

Systematic review

Anticipated or actual start date

15 January 2021

Anticipated completion date

01 March 2021

Funding sources/sponsors

ELSAN, 58 bis rue de la Boétie – 75008 Paris

Conflicts of interest

Language

English

Country

England, France

Stage of review

Review Ongoing

Subject index terms status

Subject indexing assigned by CRD

Subject index terms

Arthrodesis; Humans; Scaphoid Bone; Wrist; Wrist Joint

Date of registration in PROSPERO

18 December 2020

Date of first submission

30 November 2020

Stage of review at time of this submission

Stage	Started	Completed
Preliminary searches	Yes	No
Piloting of the study selection process	No	No
Formal screening of search results against eligibility criteria	No	No
Data extraction	No	No
Risk of bias (quality) assessment	No	No
Data analysis	No	No

The record owner confirms that the information they have supplied for this submission is accurate and complete and they understand that deliberate provision of inaccurate information or omission of data may be construed as scientific misconduct.

The record owner confirms that they will update the status of the review when it is completed and will add publication details in due course.

Versions

18 December 2020

PROSPERO

This information has been provided by the named contact for this review. CRD has accepted this information in good faith and registered the review in PROSPERO. The registrant confirms that the information supplied for this submission is accurate and complete. CRD bears no responsibility or liability for the content of this registration record, any associated files or external websites.

8.4 ANNEXE 4 – Revue systématique et méta-analyse à minimum 2ans de recul

Figure 1 - Diagramme de flux

Tableau 1 - Résumé de la cohorte et caractéristiques des études incluses

Tableau 2 - Résumé des résultats primaires

Tableau 3 - Résumé des résultats secondaires

Tableau 4 - Résultats de la méta-analyse avec études à minimum 2ans de suivi

Tableau 5 - Évaluation de la qualité des études et du risque de biais à l'aide de la méthode ROBINS-I pour les études non randomisées

Figure 1 - Diagramme de flux

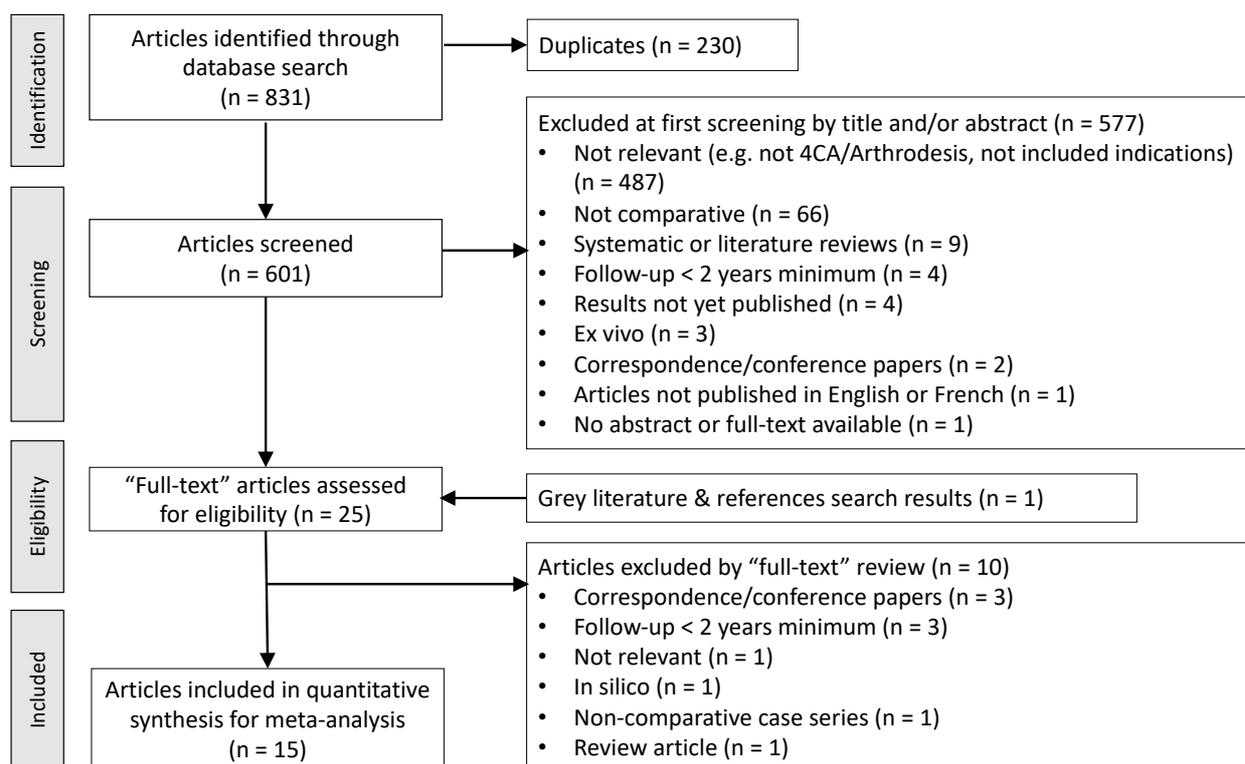


Tableau 1 - Résumé de la cohorte et caractéristiques des études incluses

Cohort characteristics										Details of indication					Disclosures	
Author, year, Journal	Intervention	Additional information	No. of wrists	Follow-up (years, mean [median] ±SD)	Age (years, mean [median] ±SD)	Men (%)	Manual worker (%)	Dominant hand (%)	SLAC	SNAC	AVN	Other	COIs declared, (Type)	Funding declared, (Type)		
Van Nuffel, 2020 <i>Acta Orthop Belg</i>	PRC 4CA	Dorsal Hubcap system**	17 9	12 11	61 ±33 66 ±38	(23.5%) (22.2%)			53% 78%	18% 11%	47% 11%		Yes (none)	Yes (none)		
van Herten, 2020 <i>J Hand Surg Am</i>	PRC 4CA		186 80	[8.1] [7.2]	[54] [55]	(34.9%) (20.0%)			53% 70%		20% 1%	27% 29%	Yes (2 consultancy)	Yes (none)		
Garcia, 2020 <i>J Bone Joint Surg Am</i>	PRC 4CA		251	[75] [62]	52 ±12 55 ±12	(98.4%) (98.4%)							Yes (none)	Yes (none)		
Williams, 2018 <i>J Wrist Surg</i>	PRC 4CA	K-wires, screws, plate	62 61	7.7 8.7	52 ±13 52 ±13	(29.0%) (9.8%)*	31% 48%*	52% 57%	26% 26%	60% 20%	8% 10%	13% 10%	Yes (none)	Yes (none)		
Wagner, 2017 <i>J Hand Surg Am</i>	PRC 4CA	Plate	38 51	17.9 11.3	34 ±9.3 34 ±7.1	(31.6%) (9.8%)*	76% 47%*	66% 37%	79% 88%*		5% 12%	16% 12%	Yes (none)	Yes (none)		
Laronde, 2016 <i>Hand Surg and Rehab</i>	PRC 4CA	Screws (5/11), plates (4/11) or staples (3/11)	22 11	4.2 2.3	45 ±22 55* ±37	(18.2%) (54.5%)*	41% 45%	41% 45%	36% 64%	23% 36%	36%		Yes (1 consultancy, 1 employment)	Yes (none)		
Alta, 2016 <i>Rev Bras Ortop</i>	PRC 4CA	Plate	13 14	6.2 ±0.3 6.2 ±0.2		(7.7%) (14.3%)	38% 50%						Yes (none)	No		
Berkhout, 2015 <i>J Hand Surg Am</i>	PRC 4CA	K-wires	15 11	17 ±2 18 ±3	40 ±10 45 ±12	(53.3%) (27.3%)	60% 27%	60% 27%	27% 36%	27% 18%	20% 9%		Yes (none)	Yes (none)		
Singh, 2014 <i>J Hand Surg Am</i>	PRC 4CA	Spider ² plate or dorsal Hubcap ¹ system	22 24	2 6	51 ±11 49 ±10	(18.2%) (29.2%)	68% 63%						Yes (none)	Yes (none)		
Dacho, 2008 <i>J Plast Reconstr Aesthet Surg</i>	PRC 4CA	K-wires	30 17	2.25 3.5	[40] ±23 [44] ±29	(6.7%) (5.9%)			23% 53%	77% 47%			No	No		
Vanhove, 2008 <i>J Hand Surg Eur</i>	PRC 4CA	K-wires	15 15	3.2 ±4.8 3.5 ±6.4		(46.7%) (33.3%)	47% 47%						No	No		
De Smet, 2006 <i>Acta Orthop Belg</i>	PRC 4CA	NA	26 18	5.7 ±2.9 2.6 ±2.0		(15.4%) (22.2%)	58% 44%*	54% 67%	65% 61%	35% 39%			Yes (none)	Yes (none)		
Wyrick, 1995 <i>J Hand Surg Am</i>	PRC 4CA	K-wires	11 17	3.1 2.2	46 ±27 46 ±32	(18.2%) (11.8%)	64% 71%	64% 47%	82% 65%	18% 35%			Yes (none)	Yes (none)		
Tomaino, 1994 <i>The Journal of Hand Surgery</i>	PRC 4CA	K-wires, Herbert screws	15 7	6.3 4.6	42 ±21 42 ±19	(13.3%) (0.0%)	67% 100%	53% 71%	60% 71%	40% 29%			Yes (none)	Yes (none)		
Krakauer, 1994 <i>The Journal of Hand Surgery</i>	PRC 4CA	K-wires, Herbert screws, staples	12 23	3.3 3.4	40 56	(25.0%) (4.3%)	75% 61%	67% 74%					Yes (none)	Yes (none)		

Abbreviations: PRC, proximal row carpectomy; 4CA, 4-corner arthrodesis; SLAC, Scapho-Lunate Advanced Collapse; SNAC, Scaphoid Non-union Advanced Collapse; AVN, Avascular Necrosis; SD, standard deviation; n.s., not specified

* comparator judged by original study authors to be of statistically significant difference (p<0.05) from the primary intervention

¹ Acumed, Hillsboro, Oregon, USA

² Integra Spider Fusion System, Oscotec, UK

Tableau 2 - Résumé des résultats primaires

Table 2: Summary of primary outcomes

Study characteristics	Cohort characteristics			Pain						Range of motion						Strength						
	Author, year	Intervention	FU (years)	Patients (n)	VAS		VAS - Rest		VAS - Activity		VRS		Extension*		Ulnar deviation*		Radial deviation*		kg [N]	Versus unaffected side		
					Preop	Postop	Preop	Postop	Preop	Postop	Preop	Postop	Preop	Postop	Preop	Postop	Preop	Postop		Preop	Postop	
Van Nuffel, 2020	PRC	12	17			1.4 ±1.1		3.4 ±2.6		46	11	32	9	34	8	15	6		32 ±9			
	4CA	11	9			0.9 ±1.2		2.3 ±2.3		36*	8	29*	9	23*	12	13	7		28 ±12			
van Herrem, 2020	PRC	[8,1]	186																			
	4CA	[7,2]	80																			
Garcia, 2020	PRC	[75]	251																			
	4CA	[62]	251																			
Williams, 2018	PRC	7.7	62			[1] (0-4)																
	4CA	8.7	61			[1] (0-4)																
Wagner, 2017	PRC	17.9	38																			
	4CA	11.3	51																			
Laronde, 2016	PRC	4.2	22																			
	4CA	2.3	11																			
Aiba, 2016	PRC	6.2	13			7.5 ±2.5	2.3 ±3.6															
	4CA	6.2	14			8.2 ±1.8	2.9 ±3.5															
Beekhout, 2015	PRC	17	15			1.6 ±2.3																
	4CA	18	11			0.3 ±0.5																
Singh, 2014	PRC	2	22																			
	4CA	6	24																			
Daeho, 2008	PRC	2.25	30			5.2	1.2	8.9	5.2													
	4CA	3.5	17			2.4	1.1	7.2	5.6													
Vanhove, 2008	PRC	3.2	15																			
	4CA	3.5	15																			
De Smet, 2006	PRC	5.7	26																			
	4CA	2.6	18																			
Wyrick, 1995	PRC	3.1	11																			
	4CA	2.2	17																			
Tomaino, 1994	PRC	6.3	15																			
	4CA	4.6	7																			
Krakauer, 1994	PRC	3.3	12																			
	4CA	3.4	23																			

Abbreviations: PRC, proximal row carpectomy; 4CA, 4-corner arthrodesis; FU, Follow-up; SD, standard deviation; VAS, Visual Analogue Scale; VRS, Verbal Rating Scale; kg, kilograms; N, Newtons

* comparator judged by original study authors to be significantly different (statistically, p<0.05) to the primary intervention at this point in follow-up

[†] Standard deviations and ranges calculated as % of contralateral hand from those provided in kilograms or Newtons

Tableau 3 - Résumé des résultats secondaires

Study characteristics	Cohort characteristics			Functional scores				Osteoarthritis progression		Reoperations		Conversions to total arthrodesis	
	Author, year	Intervention	FU Patients (n)	mean [median] \pm SD (range)		PRWE		Mayo Wrist Score	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	
				DASH score	Preop	Postop	Preop						Postop
Van Nuffel, 2020	PRC 4CA	12 17	17	15 \pm 17 19 \pm 42	16 \pm 17 20 \pm 24								
van Herten, 2020	PRC 4CA	[8.1] [7.2]	186 80						9 (4.8%) 13* (16.3%)	21 (11.3%) 28* (35.0%)	17 (9.1%) 3* (3.8%)		
Garcia, 2020	PRC 4CA	[75] [62]	251 251										
Williams, 2018	PRC 4CA	7.7 8.7	62 61	24 \pm 19 27 \pm 23					10 (16.1%) 21* (34.4%)	10 (16.1%) 21* (34.4%)	9 (14.5%) 12 (19.7%)		
Wagner, 2017	PRC 4CA	17.9 11.3	38 51	32 \pm 3 19* \pm 2	27 \pm 2 28 \pm 2				4 (10.5%) 15 (29.4%)	10 (26.3%) 15 (29.4%)	8 (21.1%) 6 (11.8%)		
Laronde, 2016	PRC 4CA	4.2 2.3	22 11	25 (1-67) 45 (7-128)					4 (18.2%) 4 (36.4%)	4 (18.2%) 1 (9.1%)	4 (18.2%) 1 (9.1%)		
Aita, 2016	PRC 4CA	6.2 6.2	13 14	100 \pm 24 92 \pm 18	48 \pm 15 45 \pm 11				1 (7.7%) 1 (7.1%)	1 (7.7%) 0 (0.0%)	1 (7.7%) 0 (0.0%)		
Berkhout, 2015	PRC 4CA	17 18	15 11	67 \pm 8 71 \pm 12					2 (13.3%) 6* (54.5%)	1 (6.7%) 3* (27.3%)	1 (6.7%) 3* (27.3%)		
Singh, 2014	PRC 4CA	2 6	22 24						0 (0.0%) 1 (4.2%)	0 (0.0%) 1 (4.2%)	0 (0.0%) 0 (0.0%)		
Dacho, 2008	PRC 4CA	2.25 3.5	30 17	46 43	25 21				6 (20.0%) 11 (64.7%)	6 (20.0%) 11 (64.7%)	1 (3.3%) 2 (11.8%)		
Vanhove, 2008	PRC 4CA	3.2 3.5	15 15	10 22					3 (20.0%) 9 (60.0%)	1 (6.7%) 6 (40.0%)	0 (0.0%) 0 (0.0%)		
De Smet, 2006	PRC 4CA	5.7 2.6	26 18	16 \pm 17 39* \pm 31									
Wyrick, 1995	PRC 4CA	3.1 2.2	11 17						2 (18.2%) 6 (35.3%)	1 (9.1%) 6 (35.3%)	0 (0.0%) 5 (29.4%)		
Tomaino, 1994	PRC 4CA	6.3 4.6	15 7						1 (6.7%) 1 (14.3%)	1 (6.7%) 0 (0.0%)	1 (6.7%) 0 (0.0%)		
Krakauer, 1994	PRC 4CA	3.3 3.4	12 23						2 (16.7%) 7 (30.4%)	2 (16.7%) 7 (30.4%)	2 (16.7%) 2 (8.7%)		

Abbreviations: PRC, proximal row carpectomy; 4CA, 4-corner arthrodesis; FU, Follow-up; SD, standard deviation; DASH, Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand; PRWE, Patient-Rated Wrist Evaluation
* comparator judged by original study authors to be of statistically significant difference (p<0.05) from the primary intervention

Tableau 4 - Résultats de la méta-analyse avec études à minimum 2ans de suivi

Table 4: Summary of synthesised results (postoperative outcomes)

Outcome	No. studies	Unit (measure of effect)	Effect size		p	Clinical relevance	Heterogeneity (I ²)
			(w.r.t. PRC)	Favours			
Pain	6	VAS (MD)	0.7	PRC	0.03	Y?	0%
ROM - Flexion	8	Degrees (MD)	6.7	PRC	0.09	N	85%
ROM - Ulnar deviation	8	Degrees (MD)	5.6*	PRC	<0.01	N	55%
ROM - Extension	8	Degrees (MD)	11.7*	PRC	0.03	Y	90%
ROM - Radial deviation	8	Degrees (MD)	-2.7*	4CA	0.01	N	24%
Grip strength	10	% unaffected side (MD)	9%	PRC	0.09	?	91%
DASH	7	DASH (MD)	-1.4	4CA	0.80	N	81%
PRWE	3	PRWE (MD)	-3.8	4CA	0.36	N	24%
Complications	12	(Odds ratio)	0.3*	PRC	<0.01	Y	0%
Osteoarthritis progression	6	(Odds ratio)	3.1	4CA	0.09	Y	0%
Total reoperation	12	(Odds ratio)	0.4*	PRC	<0.01	Y	19%
Conversion to total arthrodesis	12	(Odds ratio)	1.1	PRC	0.73	N	16%
Other reoperations	8	(Odds ratio)	0.1*	PRC	<0.01	Y	6%

Abbreviations: VAS, Visual Analog Scale; ROM, range of motion; PRC, proximal row carpectomy; 4CA, 4-corner arthrodesis; FU, Follow-up; SD, standard deviation; DASH, Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand; PRWE, Patient-Rated Wrist Evaluation; MD, mean difference

* comparator judged by original study authors to be significantly different (statistically, p<0.05) to the primary intervention

*Note au lecteur :

La progression de l'arthrose (ostéoarthritisme progression) n'a été évaluée que par les cas relevés d'arthrose symptomatiques opérés ou non dans chaque étude et n'était pas le fruit d'une étude systématique de la progression arthrosique. Le résultat présenté ne peut donc être généralisé.

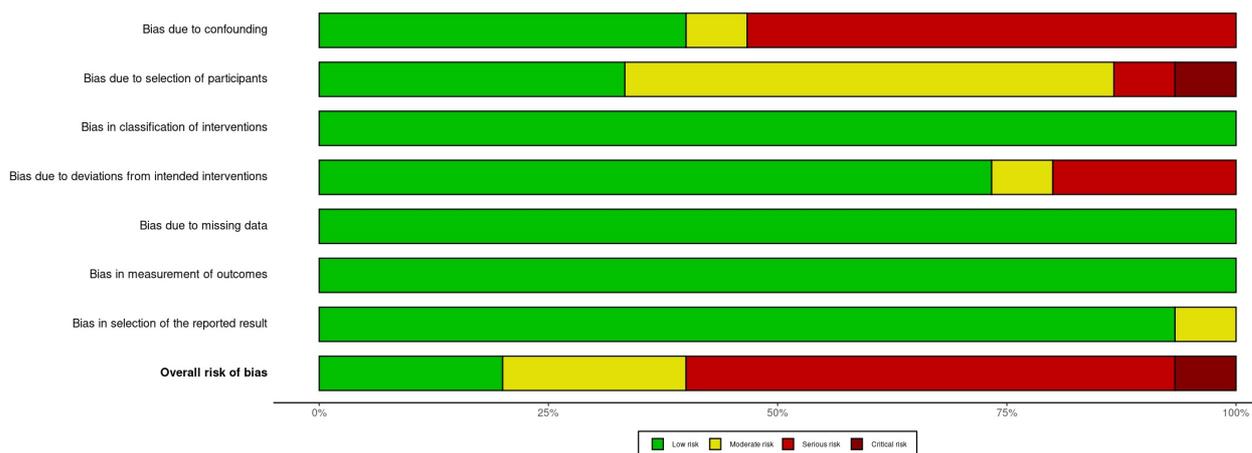
Tableau 5 - Évaluation de la qualité des études et du risque de biais à l'aide de la méthode ROBINS-I pour les études non randomisées.

Study	Risk of bias domains							Overall
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	
Van Nuffel M	⊗	⊗	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊗
van Hernen JJ	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
Garcia BN	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
Williams JB	⊕	⊖	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊖
Wagner ER	⊖	⊖	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊖
Laronde P	⊗	⊗	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊗
Aita MA	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
Berkhout MJ	⊗	⊖	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊗
Singh HP	⊗	⊖	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊗
Dacho	⊗	⊖	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊗
Vanhove W	⊗	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊗
De Smet L	⊗	⊖	⊕	⊖	⊕	⊕	⊖	⊗
Wyrick	⊕	⊖	⊕	⊗	⊕	⊕	⊕	⊖
Tomaino MM	⊕	⊕	⊕	⊗	⊕	⊕	⊕	⊗
Krakauer JD	⊗	⊖	⊕	⊗	⊕	⊕	⊕	⊗

Domains:
 D1: Bias due to confounding.
 D2: Bias due to selection of participants.
 D3: Bias in classification of interventions.
 D4: Bias due to deviations from intended interventions.
 D5: Bias due to missing data.
 D6: Bias in measurement of outcomes.
 D7: Bias in selection of the reported result.

Judgement
 ⊗ Critical
 ⊗ Serious
 ⊖ Moderate
 ⊕ Low

9



SERMENT

- *En présence des Maîtres de cette école, de mes chers condisciples et devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure, au nom de l'Être suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.*
- *Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.*
- *Admis (e) dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime.*
- *Respectueux (se) et reconnaissant (e) envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.*
- *Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses. Que je sois couvert (e) d'opprobre et méprisé (e) de mes confrères si j'y manque.*

RÉSUMÉ

OBJECTIF :

Comparer de façon exhaustive les données de la littérature concernant les résultats à minimum 5ans de recul moyen des résections de première rangée des os du carpe (PRC) et scaphoïdectomies-arthrodèses quatre os (4CA) pour arthroses du poignet post-traumatiques secondaires aux disjonctions scapho-lunaires (SLAC) et pseudarthroses du scaphoïde (SNAC).

MÉTHODE :

Selon les recommandations PRISMA, une recherche a été effectuée dans les bases de données MEDLINE, EMBASE et Cochrane le 28/12/2020. L'ensemble des étapes ont été réalisées indépendamment par deux observateurs, dont une analyse des biais selon la méthode ROBINS-I des articles retenus.

RÉSULTATS :

831 articles furent trouvés, 230 doublons et 595 articles furent exclus après analyse, 1 article fut rajouté manuellement. Au total, 7 articles étaient éligibles, soit 1059 poignets (582 PRC contre 477 4CA). L'analyse de la qualité des études a montré que le risque de biais était faible pour 3 études, modéré pour 2, sévère pour 1 et critique pour 1.

La PRC permettait significativement une meilleure mobilité en flexion (différence des moyennes pondérées (DMP)=10,0°; $p<0,01$) et en inclinaison ulnaire (DMP=8,7°; $p<0,01$) et des taux significativement plus faibles de complications (OR=0,3; $p<0,01$) et réopérations (OR=0,1 ; $P<0,01$). Il n'y avait pas de différence significative entre PRC et 4CA pour l'extension, l'inclinaison radiale, la force de préhension, l'EVA, les scores DASH et PRWE, ainsi que pour le taux de conversion en arthrodèse totale.

CONCLUSION :

La PRC permet de meilleurs résultats à moyen et long termes que la 4CA pour l'arthrose du poignet post-traumatique, sous réserve du stade d'arthrose SLAC ou SNAC.

MOTS CLEFS :

poignet, arthrose, post-traumatique, résection de première rangée des os du carpe, arthrodèse partielle, scaphoid nonunion advanced collapse, scapholunate advanced collapse.